

Ivo Pärnapuu

Torikannen pintarakenteiden työsuunnitelmamalli

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Mestarityö

30.4.2015

Tekijä Otsikko	Ivo Pärnapuu Torikannen pintarakenteiden työsuunnitelmamalli
Sivumäärä Aika	40 sivua 30.4.2015
Tutkinto	Rakennusmestari, (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Lehtori Niilo Kemppainen Vastaava mestari Jouko Soidinaho
<p>Opinnäytetyön tavoite oli kuvata Lahden Toriparkkityömaan kannen päälle tulevia rakennekerroksia ja materiaaleja ja tutkimustulosten perusteella kehittää uusi tuotantomalli vastaavien kohteiden toteuttamiseen. Mallin avulla on tarkoitus varmistaa vastaavien kohteiden tuotannon toteutus sujuvasti ja kustannustehokkaasti.</p> <p>Työn suoritustapa oli rakennustyömaan seuranta työn ohessa ja suora keskustelu työntekijöiden kanssa.</p> <p>Lisäksi opinnäytetyöhön kuului Toriparkin toteutuksen kehittäminen ja työsuunnittelu. Työmaan rakenne ja työvaiheet on kuvattu havainnollisesti. Työmaa oli keskellä Lahden kaupungin ydinkeskustaa. Se vaati liikenne- ja logistiikkasuunnittelulta tiivistä yhteystyötä hankkeen aikana. Työn aikana julkinen liikenne kulki työmaa-alueen välittömässä läheisyydessä, aiheuttaen haasteita liikennejärjestelyiden hoitamiseen. Työntekijöiden, materiaalien ja työkalujen liikenne työmaalle olivat osa ongelmaa, jota tarkasteltiin tässä opinnäytetyössä.</p> <p>Keskeistä tässä opinnäytetyössä oli tarkastella resurssien oikea-aikaista käyttöä Torikannen täytössä kerroksittain siten, että se onnistuu vaiheittain sujuvasti torikannen kivetyksen asti.</p> <p>Lopputuloksena oli tuotannon toteutuksen, työnjärjestelyn ja resurssien allokoinnin periaatteellinen malli.</p>	
Avainsanat	Käänteinen kattorakenne, vedeneristys, logistiikka, pysäköintihalli, pysäköintitila, parkkihalli, toriparkki

Author Title Number of Pages Date	Ivo Pärnapuu The Model Work Plan Marketing Parking Garage Roof Construction 40 pages 27 April 2015
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Environmental Construction
Instructors	Niilo Kemppainen, Senior Lecturer Jouko Soidinaho, Project Manager
<p>The aim of this thesis is to describe the structural levels and materials concerning the deck of the parking hall at City of Lahti Market place construction site. On the basis of the results of this study, the aim was to develop a new production model for similar projects. Fluency and cost-effectiveness of production were on focus. Furthermore, developing the Market place construction project and project planning was a part of the thesis.</p> <p>The ways to acquire material to this thesis were to follow the construction and discuss with the workers.</p> <p>The structure of the work and phases of the project are described. Analyzing the new production model was prioritized because of the project's rareness. For the student to examine this kind of individual way to construct is an unique opportunity.</p> <p>The construction site is located in the middle of Lahti city centre. The location demanded co-operation between traffic planning and logistical planning during the project. Public transportation remained active during the project even nearby the fence, limiting the project area and main streets. The traffic of workers, materials and machines to the project location was part of the main points observed in this thesis.</p> <p>The main point in the thesis was to observe the timed usage of resources during the project phase by phase so that it is to be realized fluently and without delay until the deck is covered with stoning.</p> <p>The conclusion of the thesis is a theoretical model of realizing production, allocating and organizing work rationally.</p>	
Keywords	Inverted roof construction, water insulation, logistics, parking hall, market place park, market place construction technics, felt insulation

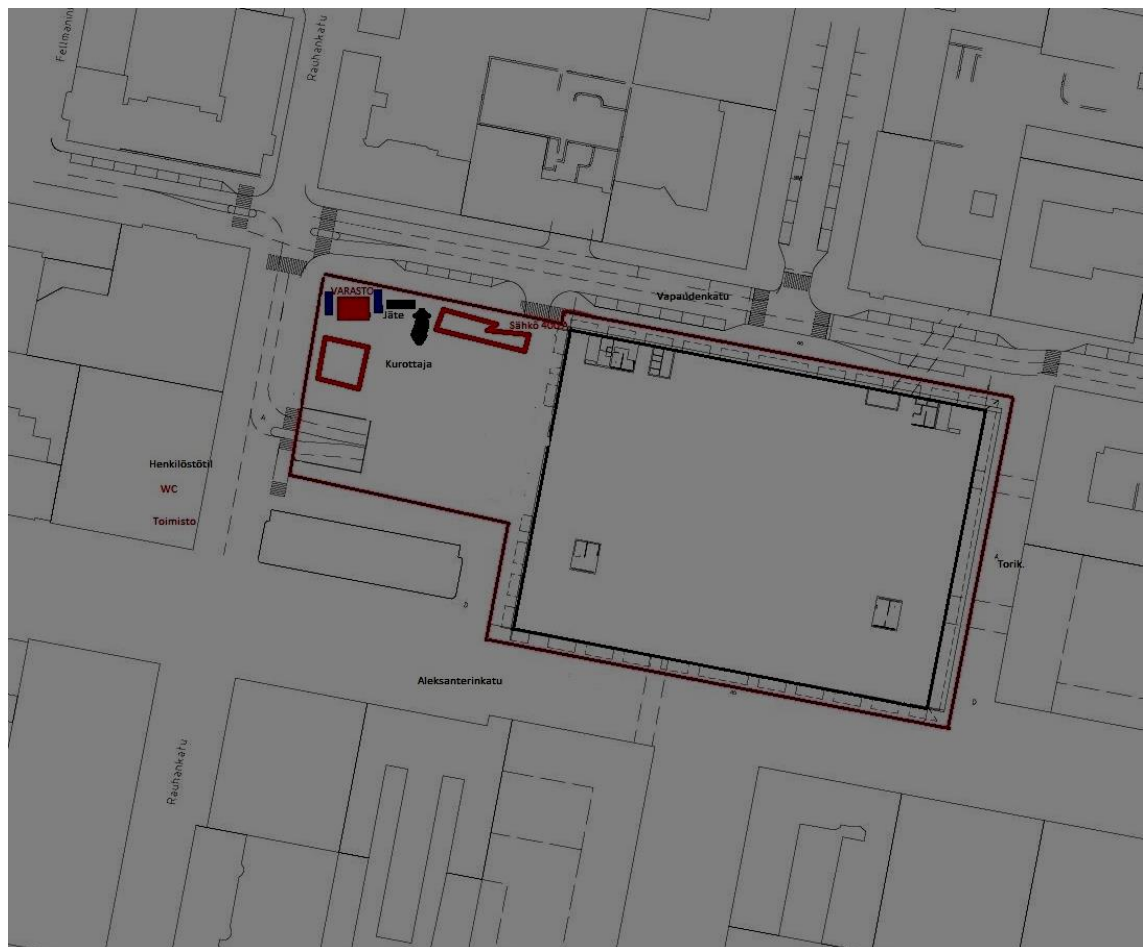
Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Toriparkista yleisesti	2
1.2	Tutkimustyön tavoitteet ja rajaukset	5
1.3	Tutkimustapa	6
1.4	Tutkimuksen pääkysymykset	6
1.5	KVR-urakointi – kokonaisvastuurakentaminen	7
2	Toriparkin työnjärjestelyt	8
3	Toriparkin kannen yläpuoliset rakenteet	13
4	Työn toteutuksen reunaehdot	15
4.1	Logistiikka	15
4.2	Työturvallisuus	17
4.3	Laadun tarkastaminen	17
4.4	Talvityöt	17
4.5	Kannen rakentamisen valmistelut	18
5	Työmenetelmät rakenteittain	19
5.1	Kannen vedeneristys	19
5.2	Laadun valvontamenetelmät	21
5.3	Työn jälkeinen laadunvarmistus	23
5.4	Vedeneristykseen liittyvät työt	24
5.5	Salaojamaton asennus	25
5.6	XPS-eristys	26
5.7	Suodatinkangas	26
5.8	Perustukset ja täyttö	27
5.9	Kaivojen ja putkistojen asennus	27
5.10	Kevytsora ja masuunihiekka täyttömateriaaleina	28
5.11	Kivetys	29
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	35

työssä on kartoittaa suunnitteluprosessin mahdollisia aukkoja ja niitä seikkoja, jotka voivat vaikuttaa työn edistymiseen aikataulullisesti ottaen huomioon erityisesti riskitekijät.

1.1 Toriparkista yleisesti

Toriparkista tuli kaksikerroksinen parkkihalli, joka on syvyydeltään kymmenen metriä. Parkkihallin tarkoitus on tukea kaupungin keskustan liiketoimintaa ja kaupunkikeskustan elinvoimaisuutta. Autopaikkoja oli tarkoitus valmistua 615 kappaletta. Neliömäärältään toriparkin pinta-ala on noin 10 000,00 neliömetriä per kerros.



Kuva 2. Asemapiirros

Toriparkki sijaitsee kaupunkikeskustan ytimessä Keski-Lahdessa (katso kuvia 1 ja 2), pääkatu Aleksanterinkadun ja liikekatu Vapaudenkadun välissä, rajoittuen Rauhankaatuun (Marolankatu) ja Torikatuun.

Työmaan olennaisista materiaalimennekeistä voidaan todeta, että tarvittiin noin 11.500 neliömetriä kiveä pintakivetystä, noin 6 600 kuutiometriä kevytsoraa, noin 8 kilometriä sähköputkea, noin 10 000 neliömetriä kolminkertaista vesieristeitä, XPS-eristettä ja salaojamattoa.

Työn olennainen osuus on käsitellä torikannen pintamateriaaleja, joiden rakennekerrokset havaittavissa kuvasta (kuva 3). Kuvasta ei voida suoraan havaita toritekniikkaa, joka sijoitetaan XPS-eristekerroksen päälle.

Toritekniikkaan kuului kiinteä paikalle valettu joulukuusenjalka, joka on lahtelaisille kulttuurimonumentti. Varsinaista teknisen toiminnan ylläpitoa ovat kaapelinvetokaivot, valaisinten perustukset, sähkökeskukset, sähkö- ja vesiputkistot sekä yksi valokaivo. Lisäksi tekniikkaan kuuluvat sadevesikaivot ja jäteveden tarkastuskaivot.



Kuva 3. Torikannen rakennekerrokset

Ennen varsinaisten perustustöiden aloittamista Lahden Toriparkkityömaalla suoritettiin arkeologisia kaivauksia, joiden yhteydessä on selvitetty Lahden kylän palon historiaa. Tulipalossa tuhoutui noin 300 taloa. Arkeologisissa kaivauksissa, joita pystyttiin seuraamaan sekä nettisivuston että työmaan ympärille pystytetyn aidan aukkojen kautta, selvisi, että Lahden kylä on aikanaan ollut varsin vauras. Päätelmät perustuivat mm. alueelta löydettyihin astiaston osiin sekä ravinnoksi käytettyjen eläinten luihin. [4, s. 6.]

Toriparkin kannen rakenteen toteuttamiseen liittyy merkittäviä haasteita. Ensiksi on todettava, että tämän kaltainen käänteisen kattorakenteen omaavan toriparkkihallin rakentaminen on harvinaista, mutta se on yhä kasvava trendi Suomessa. Julkisesti ei aihetta ole käsitelty, ainakaan opiskelijoitten näkökulmasta. Tämän kaltaisten työmaiden vaatimat haasteet eivät ole rakennusalan arkipäivää. Työssä pyritään kiinnittämään huomiota erityisiin ongelmakohtiin, joita tämän kaltaiset hankkeet voivat tuoda tullessaan.

Aluksi mainittakoon, että esimerkiksi käännetyin kattorakenteen toteuttaminen on haasteellisempaa kuin tavallisempien kattorakenteiden sen takia että esim. vedeneristyksen korjauskustannukset ovat äärimmäisen kalliita, kun siinä yhteydessä jouduttaisiin poistamaan kaikki vedeneristyksen päällä olevat kerrokset. Torin kannen kevytsora- ja massuunihiekkapohjainen rakenne on ollut vaikea toteuttaa ja on vaatinut suurta huolellisuutta, jotta rakenteenkestävyys voidaan varmistaa koko elinkaareen ajaksi. Toriparkkityömaan teki erittäin haasteelliseksi se, että työmaa sijaitsee keskellä kaupunkia ja vielä pääkadun ja toiseksi vilkkaimman liikennekadun Aleksanterinkadun ja Vapaudenkadun välissä. Ne ovat valtaväyliä ja hankalimmissa tapauksissa pullonkauloja kaupungin neljään eri ilmasuuntaan johtaville linja-autoliikenteille (kuva 1). Eri asia olisi ollut, jos kaupunki olisi keskisuurta suurempi ja julkiseen liikenteeseen kuuluisi myös metro- ja/tai raitiotieliikenne.

Työn edetessä materiaalien ja koneiden kulku oli ohjattava erityisiä ennalta huolellisesti suunniteltuja reittejä pitkin.

Oman haasteensa aiheutti se, että samaan aikaan täytettiin torin reuna-alueita. Koska työt tapahtuivat yleisen aikataulun mukaisesti, reunojen täyttöön tarvittavien koneiden tuli päästä tekemään työtään heti, kun runko oli tarpeeksi kovettunut. Reunojen työstämiseen kuuluivat myös puhelinputkistojen asentaminen, siirtymälaittojen ja kantavan kasvialustan asentaminen kuten myös vesi- ja sähköputkistojen asentaminen.

Myös kaikkien työvaiheiden yhteensovittaminen oli vaativaa. Logistisesti työmaa on ollut ahdas ja kulkutiet tuli suunnitella ajoissa. Työpiirustuksista on varmistettava, että ne ovat ajan tasalla ennen töiden aloittamista.

Infrastruktuurilla on suuri merkitys Lahden toriparkkityömaalla varsinkin, kun asiasta on kaupunginvaltuustotasolla käyty kiivastakin debattia ja koko hanke jakoi mielipiteitä. Kaupunki joutui tekemään paljon säästöjä ja leikkauksia Toriparkkia varten. Sen vuoksi työssä pyritäänkin helpottamaan tilaajayrityksen toimintaa tulevaisuudessa vastaavilla työmailla. Siitä viestintä ym. tiedottaminen julkisuuteen mediassa on äärimmäisen tärkeää ja vaatii oman osaamisensa ja asiantuntevan lakimiestyön.

1.2 Tutkimustyön tavoitteet ja rajaukset

Tutkimustyön tavoitteena oli kehittää uusi tuotantomalli, jolla varmistetaan vastaavien kohteiden tuotannon toteutus sujuvasti ja kustannustehokkaasti. Lisäksi opinnäytetyöhön on kuulunut Toriparkin toteutuksen kehittäminen ja työnsuunnittelu. Työmaan rakenne ja työvaiheet on kuvattu havainnollisesti. Tavoitteena oli ensinnä tutkia uutta toteutusmallia tämän kaltaisissa kohteissa, sillä kohteet ovat harvinaisia.

Toiseksi työssä selvitettiin riskitekijöitä, jotka saattoivat liittyä Toriparkkityömaalla käytettyjen materiaalien asennustyövaiheisiin. Tärkeää oli kartoittaa lohkoittain, mitä riskejä työn aikana voi ilmetä esimerkiksi sään tai muiden odottamattomien tekijöiden aikaansaamien hidasteiden takia. Nämä riskitekijät yleensä saattavat aiheuttaa viivästysten muodossa kustannuksia urakoitsijalle. Aliurakoinnin muodostaessa suuren osan työkohteen loppuunsaattamisesta on aina tärkeää eliminoida töiden keskeytymisen kustannusvaikutus kartoittamalla mahdolliset vaihtoehtoiset menetelmät ajalle, jolla varsinainen työn suorittaminen on keskeytynyt esimerkiksi sadesäiden vuoksi.

Tutkimus koski toriparkkityömaan kannen rakentamista seuraavilta osin. Tutkimuksessa keskityttiin toriparkin kannen betonipinnan valmiiksi saattamisesta aina kivetykseen saakka eli fokuksessa oli kansirakennelma ja sen toteuttaminen mahdollisine haasteineen. Tutkimustyön tuloksia voitaneen käyttää apuna muiden saman tyyppisten kohteiden rakentamisessa. Tutkimus ei sisällä kustannuslaskentaa, vaan se on keskittynyt eri toimintatapojen arvioimiseen ja niihin liittyviin hyöty- ja haittanäkökohtiin.

Työ ei sisällä Toriparkkityömaan toritekniikan asennuksen tarkkaa kuvausta, koska kysymyksessä on ollut mallityö.

Työhön ei kuulunut torikannen reunojen täyttö, kantavan kasvualustan rakentamisen tarkastelu ja siirtymälautojen rakennetarkastelu eikä muu torikannen reunoille jäävä tekniikka.

Tässä työssä ei tutkimuskysymyksenä käsitelty myöskään ajoluiskan rakentamista ja siihen liittyviä töitä erikseen.

1.3 Tutkimustapa

Tutkimuksen tekijä on työskennellyt Toriparkkityömaalla työnjohtoharjoittelutehtävissä kesällä 2014.

Tutkimuksen tarkoitus on ollut selvittää riskitekijöitä, jotka liittyvät rakennekerroksiin ja lohkotuksen kokoon sekä optimaaliseen lohkotukseen.

Tutkimustapana käytettiin puhelinhaastatteluja, joissa haastateltiin ulkopuolista asiantuntijaa sekä Toriparkkityömaalla työskennelleitä henkilöitä.

Tutkimus toteutettiin tekemällä tutkittavan kohteen osalta ongelmakohtia kartoittava työsuunnitelma niiden havaintojen pohjalta, joita työmaalta saadut tiedot ovat antaneet, sekä perehtymällä käytettyjen materiaalien ominaisuuksiin.

1.4 Tutkimuksen pääkysymykset

Pääkysymyksiä tässä tutkimuksessa olivat logistiikka ja asentamisjärjestys rakenteellisesti lohkoittain.

Seuraavaksi esiteltiin suunnitelma vedeneristyksen asentamisesta. Tämän jälkeen tarkasteltiin laadittua esitystä XPS-lämmöneristyksen asentamisesta.

Edelleen tutkittiin suunnitelmaa Toriparkin kannen päälle tulevan toritekniikan asentamisesta. Tutkimukseen kuuluvaan toritekniikkaan kuuluivat vesi-, sähkö-, putkitus- ja muut LVS-työt.

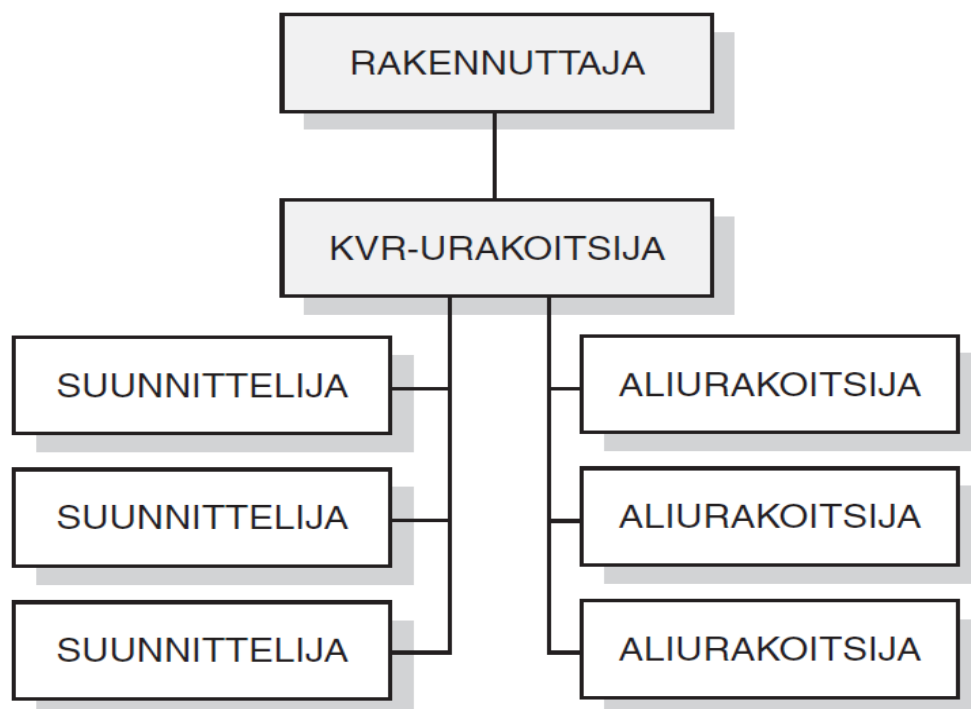
Lopuksi tarkasteltiin sähkökeskusten asentamista ja kaapelinvetokaivojen toteuttamista-paa ja kunnallisteknisten vesi- ja viemäri liittymien toteutustapaa.

Kansirakennelman täyttömateriaaleina käytetään kevytsoraa ja masuunihiekkaa. Näiden materiaalien ominaisuuksien arvioiminen toriparkkityömaan kohdalla on olennaista.

Yhtä olennaista on tarkastella vesieristyksenä käytettävän materiaalin elinkaariominaisuuksia.

1.5 KVR-urakointi – kokonaisvastuurakentaminen

Tässä projektissa urakkamalli oli KVR eli kokonaisvastuurakentaminen (kuva 4). Koko-



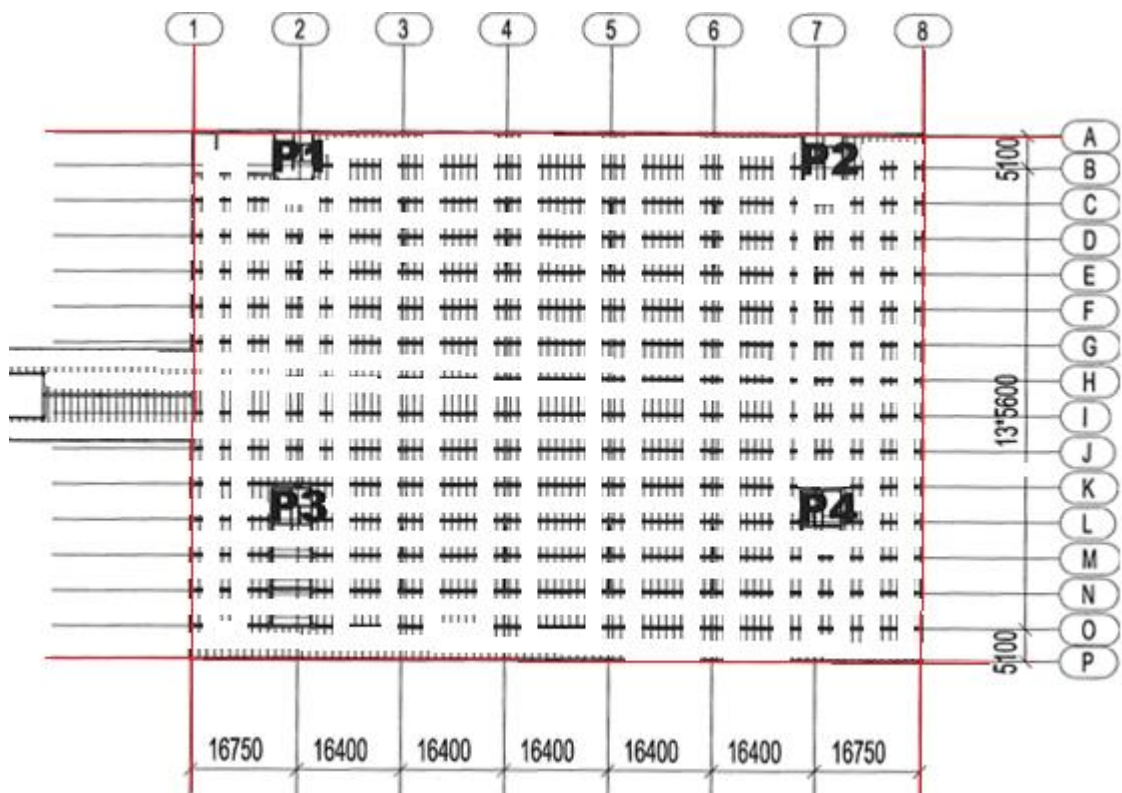
Kuva 4. Kokonaisvastuu-urakkakuva [5]

naisvastuurakentamisessa urakoitsija tarjouskilpailun pohjalta sitoutuu sovittuun kiinteään rahasummaan ja täten ottaa yksin kustannusriskin. Urakoitsija vastaa myös suunnittelusta ym. eli kaikesta rakentamisen liittyvistä asioista. [5, s. 41–42, 208–212;11.]

2 Toriparkin työnjärjestelyt

Työmaalla lohkotus laadittiin alkuperin runkorakenteiden mukaisesti. Moduulit yhdestä kahdeksaan A:sta P:hen mitoitettiin oheisen kuvan (kuva 5) mukaisesti ja käytettävissä olevien resurssien perusteella. Kannen vaakasuora leveys on 115 500 mm. Suorakaitteen muotoisten moduulien pienempien sivujen yhteinen mitta on 83 000 mm.

Aluesuunnittelu kannattaa tehdä jo urakkatarjousvaiheessa sen varmistamiseksi, että myöhemmin ei synny epäselvyyttä töiden tekemisestä ja siitä, mitä kuuluu kunkin aliurakoitsijan urakkaan. Näin vältetään kustannuksia muutos- ja lisätöistä. Suunnitelmissa kannattaa esittää detajikohtaisesti työmaan liikenne- ja nostojärjestelyt, työmaakoneiden määrä ja niiden sijaintipaikat, työnaikaiset LVIST-järjestelmät, varastointijärjestely, sosiaali- ja työtilat ja muut alueet kuten pilaantuneiden maamassojen läjitysalue, työmaan aita ja materiaalien ja työn suojaukset.



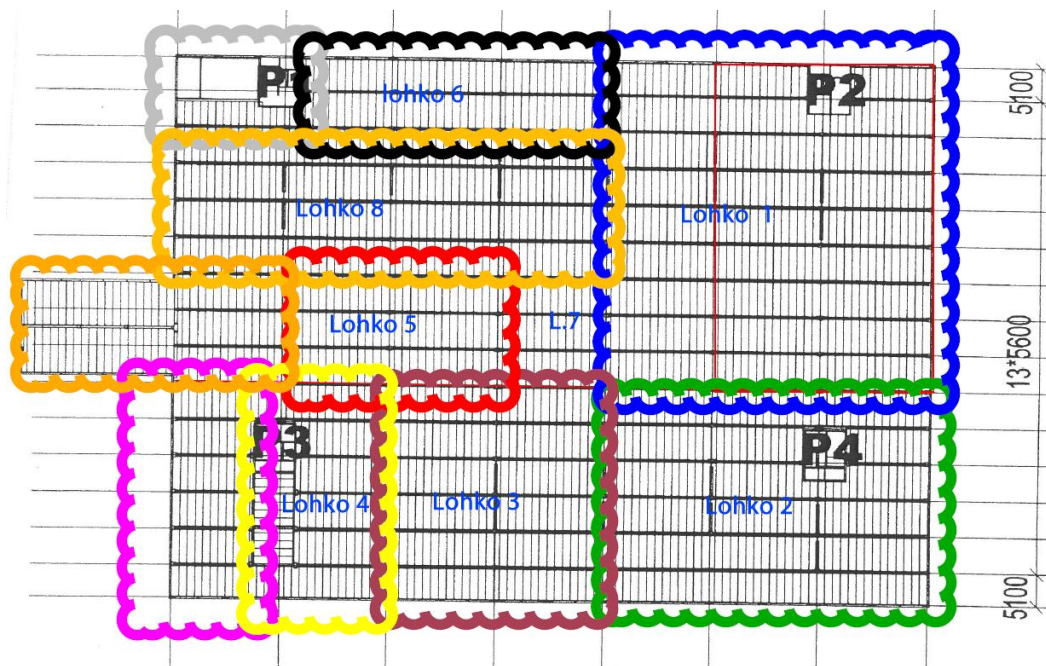
Kuva 5. Moduulien linjat

Toriparkin työsuunnittelussa tuli huomioida seuraavat seikat:

- a) Toriparkin työmaan kannalta oli haastavaa saada työmaan liikennejärjestelyt sujumaan kaupunkiliikenteen seassa, jonka uudelleenohjaaminen vaati monenlaisia esisuunnittelua.
- b) Ajotiet työmaalle tuli mitoittaa suurten kuorma-autojen massan ja kääntymissäteen mukaan.

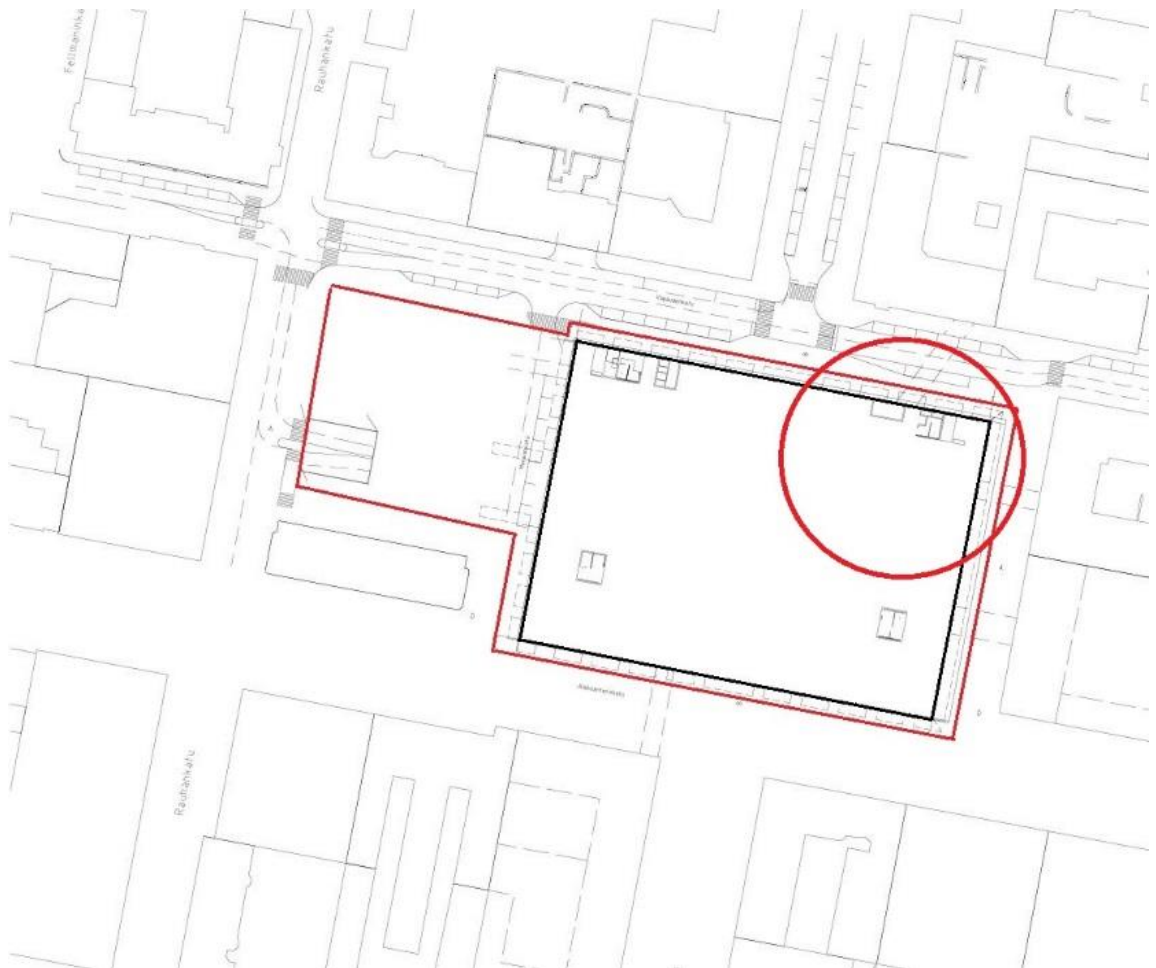
Luonnollisesti vastaava mitoitus tehtiin myös pelastusajoneuvojen mukaan. Kun toriparkin kannen betoni oli kovettumassa, jouduttiin sortumavaaran estämiseksi rajoittamaan kuorma-autoilla ajamista kannella ja seuraamaan koneiden omaa painoa. Lisäksi kaikesta kulkemisesta kannelle tuli tehdä etukäteissuunnitelma ja ilmoitus.

Koneiden ja siirtokaluston korkeusrajoituksia ei ollut, mutta viereisen pääkadun Aleksanterinkadun yllä kulkevat sähköjohdot tuli huomioida. Erikoiskuljetuksien ohjauksessa tuli käyttää käsiohjausta tai valo-ohjausta ja tarvittaessa liikennesuunnittelijan tuli ottaa yhteyttä paikallisiin viranomaisiin. Paikallista radiota ja sanomalehteä voitiin käyttää mahdollisesta liikennehäiriöstä tiedottamiseen.



Kuva 6. Lohkot numeroituna

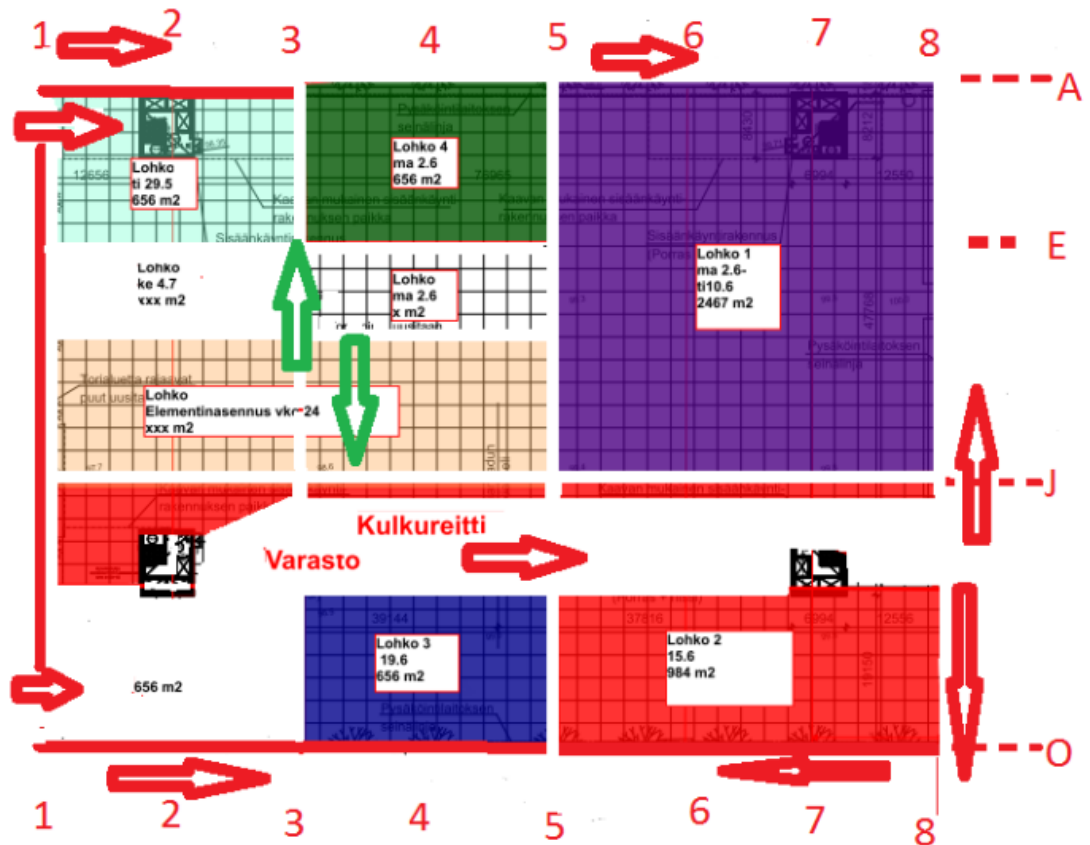
Öisin työmaalla oli kameravalvonta, johon tuli olla asianmukainen valo-ohjaus. Yhteistyö vartijoiden kanssa on välttämätöntä, jos työmaalle tulee tarve arkityöajan ulkopuolella tapahtuviin toimintoihin. Jalankulkutiet ja kevyen liikenteen väylät pyrittiin säilyttämään käyttökelpoisina siten, että ne tarvittaessa suojataan sivusta ja ylhäältä. Ajoneuvonosturin alla tuli olla tarpeeksi tiivistetty maapinta, jotta vältettiin riski koneen kaatumisesta. Tilapäisten kaivauksien ajaksi tulee suunnitella kaiteiden tai siltojen tarve jalankulkijoiden ja julkisen liikenteen kulun turvaamiseksi. Nostot suoritettiin Toriparkissa 30 metrin (kuva 7) säteellä nostavalla nosturilla, joka mahtuu laajalle työmaalle hyvin ja riittää työmaan tarpeisiin. Ulottuvuus onkin yksi tärkeimmistä seikoista valittaessa nostokonetta. Nostosuunnittelussa tulee myös verrata tarkkaan nostokoneen kapasiteetti verrattuna massoihin, joita sen tulee voida liikutella. Purku-, lastaus- ja varastointialueen suhteen palavien nesteiden säilytys tulee suunnitella tarkkaan.



Kuva 7. Nosturialue

Suojausten suhteen kaivojen ympärille tuli savimaan vuoksi laittaa pakkassuojaukseksi polyuretaanieristettä. Työmaan aikana oli järjestettävä työnaikaiset vesi-, viemäri- ja muut tarvittavat järjestelmät. Työmaan sähkö- ja vesiliittymä järjestettiin läheisen Omenahotellin kautta. Sammutusjärjestelmät tuli järjestää työturvallisuusasiakirjojen mukaisesti. Työmaatoimisto ja sosiaalityöt sijoitettiin läheiselle Rauhankadulle. Koska työmaa on kirjaimellisesti keskellä kaupunkia, alue tuli aidata ajoissa. Ruokailumahdollisuuksia tässä tapauksessa oli runsaasti, sillä keskellä kaupunkia on muutaman sadan metrin säteellä kymmenittäin ruokaravintoloita. Jos näin ei olisi, yrityksen tulee järjestää ruokailu. Jätehuolto ja jätteiden lajittelu tulee suorittaa mahdollisimman monipuolisesti, että sekajätettä syntyisi mahdollisimman vähän. Puulle, betonille, teräkselle, painekyllästetylle puulle, erikoistavaroille ja biojätteelle järjestettiin erilliset jätteidenkeruuastiat. Kyseessä on pohjavesialue, ja mitään vuotoriskiä ei saa olla. Tämän vuoksi työmaalla tuli kuitenkin olla aina kaiken varalta tietty määrä imeytysturvetta ja imeytyshiekkaa. Erityisesti polttoainesäiliöiden lähellä tuli olla imeytyssäkki ja em. imeytysaineita. Työmaaportista kulkevien henkilöiden rekisteröinti järjestettiin tilaajavastuulain mukaisesti. Toriparkkityömaan portti sijaitsi Rauhankadulla, jolla on hiljaisempi liikenne.

Toiminnan aloittaminen suuremmista lohkoista esim. lohko numero 1 (kuvat 6 ja 8) perustui alihankkijoilta kilpailuttamisen tuloksena saatuun hinta-, aika- ja suoritusnopeusarvoihin. Materiaalimenekki Toriparkkityömaalla oli korkea. Ensimmäinen kerros vedeneristystä, millä kerrokset alkoivat, sai määrääväksi alkuperäisen lohkotuksen.



Kuva 8. Lohkot ja kulkureitit

Rakennusalalla on yleistä, että tarjouksissa asiat esitetään liian positiivisessa valossa. Voidaan havaita, että elinkaarikestävyys ei ole sitä, mitä luvattiin. Urakkasopimusten pohja on edelleenkin yleisissä rakennusurakan sopimusehdoissa, joita ei ole uusittu kovin taajaan.

Vaikka kokonaisvastuurakentamisen vastuu lopputuloksesta kuuluu pääurakoitsijalle, usein lohkojaotusta ei tehdä ennen työn aloittamista realistisesti, vaan niitä täydennetään työn edetessä. Luottamus osapuolten kesken on keskeisessä roolissa.

3 Toriparkin kannen yläpuoliset rakenteet

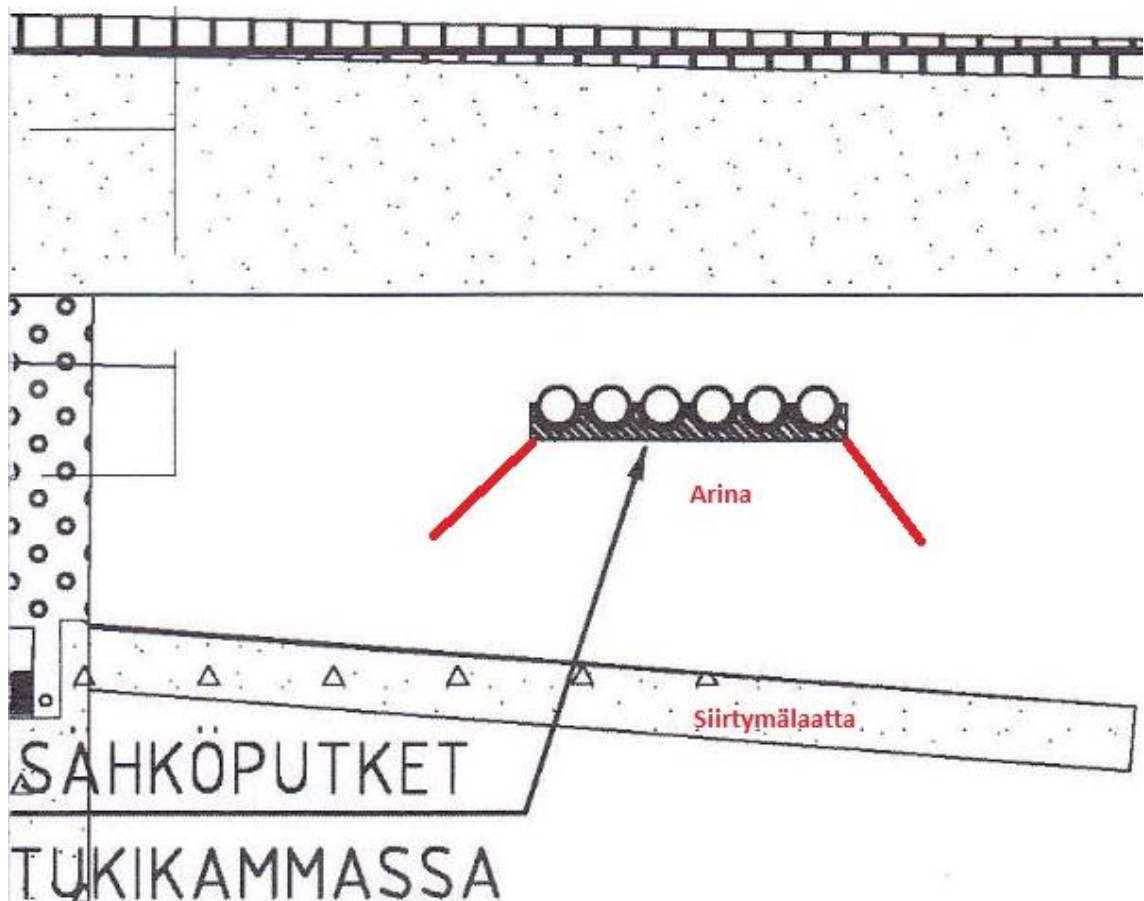
Betonikannesta lähtien ylöspäin kerrokset (kuva 3) ovat seuraavat:

1. Kolminkertainen vedeneristys.
2. Salaojamatto.
3. XPS-lämmöneristys 50 mm.
4. Kevytsora noin 1,2 m.
5. 2-luokan suodatinkangas, jonka päällä on 290 mm:n kantava kerros masuunihiekasta.
6. Tasauserros asennushiekkaa 10–50 mm riippuen kivetyksestä ja sen pohjasta.
7. Päällimmäisen kerroksen muodostaa kivetykset 80–180 mm.

Reunoihin tulee murskevalli 0–55 mm (murskeen raekoko). Murskevalli on reunasta 1,5 metrin päässä.

Murskevallin harja on samassa linjassa kannen reunan kanssa. Murskevalli estää kevytsoraa leviämistä kannen alueelle. Murskevallin voi tehdä myös pieniltä osin kannelle, kantavien palkkien kohdalle. Asentamisessa tulee ottaa huomioon tiivistäminen. Mitä ohuemmat kerrokset asennetaan, sitä tiiviimpi tulee vallin olla. Kevytsora on hyvin leviävää, mikä tulee ottaa työssä huomioon. Sitä ei voi tiivistää enemmän kuin noin 7 %, muuten kevytsora rikkoutuu ja siitä tulee pölyävää ainesta, joka voi valuessaan alaspäin tukkia salaojamattoja. Kevytsora ja masuunihiekka eivät ole routivia, jos niistä pääsee vesi läpi.

Kevytsoran seassa on torin tekniikka: perustuksia, putkistoja ja muita elementtejä, kuten tarkistuskaivot, sähkökaivot ja ynnä muut tekniikat. Putkistojen ja kaivojen arinoissa voidaan käyttää tukena kantavan kerroksen materiaalia, kuten hiekkaa tai masuunihiekkaa. Putkistoissa kannattaa käyttää erikoiskiinnikkeitä, jos samassa linjassa kulkee useita putkia. Kysymyksessä on tukikampa, jossa voi olla olevan kuvan tavoin kulkea useampia putkia (kuva 9).



Kuva 9. Putkistojen tuenta tukikammalla

Olenaisena osana onnistumisen kannalta oli puhelinoperaattorien toimesta toimitettavien matkapuhelimien toimintaa mahdollistavien kaapeliteitse asennettavien laitteistojen sujuvaan asennukseen.

Toriparkin reunaan on suunnitelman mukaisesti tulossa kantava kasvualusta, johon istutetaan lehmuksia. Kannen kaikkien osien toteuttaminen tulee tehdä sillä tavoin, että vesi ei varmuudella vuoda kansirakenteeseen. Eristyksen toimintatapojen analysointi on viimeinen osa tätä tutkimusta.

4 Työn toteutuksen reunaehdot

4.1 Logistiikka

MOT-sanakirjan mukaan logistiikka tarkoittaa materiaalivirtojen ohjailua; tavaroiden hankintaa, varastointia ja kuljetusta.

Yleiskielitasoisen määritelmän mukaan logistiikka tarkoittaa materiaalivirtojen ohjaamista raaka-aineiden alkulähteiltä loppuasiakkaalle siten, että tuote on käytettävissä oikeassa paikassa oikeaan aikaan, ja siten, että minimoidaan toimintoihin liittyvät kustannukset ja muut haitat, kuten negatiiviset ympäristövaikutukset tai turvallisuusriskit. Varsinaisen materiaalivirran eli kuljetusten ja varastoinnin lisäksi logistiikkaan kuuluvat tieto- ja rahavirtojen kulkuun liittyvä suunnittelu sekä yhteiskunnallisten ja ympäristövaikutusten tarkastelu. [6]

Logistiikka laajemmassa merkityksessä kuuluu olennaisena osana myös kuljetuskauppaan ja sitä sääntelevät kansainvälisen kaupan ns. Incoterms-ehdot. Näissä ehdoissa erotellaan ja säännellään tavaran toimittajan ja vastaanottajan vastuut vaaranvastuun ja vakuuttamisvastuun suhteen. [7, s. 17.]

Käytännön tasolla logistiikan suhteen työmaalla kannattaa välttää varastointia, sillä kannella ei ole sille tilaa. Jos varastointia joudutaan tekemään, pyritään välttämään sitä pidemmältä ajalta kuin kahdelta viikolta. Tällöin tulee huolehtia siitä, ettei tavaraa tilata liian aikaisin, esim. kahden viikon varastointiaika huomioiden. Työmaalla tulee myös huolehtia siitä, että tavara ei ole työn, eikä muiden materiaalikuljetusten tiellä.

Jos työmaalla käytetään suurikokoisia siirtokoneita tai nostureita, olisi suositeltavaa laatia niiden käyttämisestä käyttöaikataulu ja varauskalenteri, jota käyttämällä kone voidaan varata käyttöön eri työvaiheisiin tunnin tarkkuudella. Jos aliurakoitsijoille on tavaraa tulossa, tulee heidän ilmoittaa mieluummin viikkopalaverissa etukäteen, milloin ko. tavara-erä saapuu, jolloin voidaan huolehtia materiaalien sujuvasta saapumisesta ja mahdollisimman vähäisestä varastointiajasta.

Materiaalit, joita ei ole suositeltavaa siirrellä työmaalla (kuten suurikokoinen ja painava salaojamatto), tai jotka ovat kastumiselle tai muulle säänvaihteluille herkkiä, tulee logistisesti huomioida.

Rakennusallalla yleisesti noudatettavat ehdot tavarantoimitussopimuksissa määrittelevät mm. vähimmäis- ja enimmäistoimitusajat. Sopimuksilla lyödään lukkoon toimitusaika, joten näissä sopimuksissa tulee huomioida tarkkaan haluttu tavarantoimitusaika. Mahdollinen reklamaatioaika ja uuden erän paikalle saapumisaika tulee huomioida, mikäli tavara onkin käyttökeltvotonta.

Varastointi työmaalla on aina tilapäistä. Varastoinnissa tulee huomioida, mitä muita töitä työmaalla samanaikaisesti tehdään. Aina tulee pyrkiä varastoimaan alueelle, jossa ei tapahdu työvaiheita samanaikaisesti, jotta kulkureitit pysyisivät avoimina.

Aina tulisi pyrkiä käyttämään hyväksi lähellä sijaitsevaa aluetta, jossa tavara voisi seisoa huoletta jonkin aikaa. Esim. kivetysmateriaalien ja hiekan varastoinnissa tulisi voida käyttää hyväksi jotakin läheistä aluetta. Kivetysmateriaali tulee entisöidä, joten sille olisi hyvä olla muu alue entisöinnin ja lajittelun viemän tilan vuoksi. Hiekka, joka on kaivettu alun perin pois, tulee palauttaa täyttömateriaalina työmaalle, joten se voi olla varastoituna läheiselle läjitysalueelle. Poiskaivetussa materiaalissa on savea, hiekkaa ja soraa, joten läjityksen kautta voidaan erotella käyttökelpoinen aines.

Kulkureittien suhteen on aina ensinnä huomioitava, että pelastustiet ovat avoinna hätätilanteen varalta. Kaikissa eri työvaiheissa on oltava omat selkeät työmaa-asiakirjojen ja työturvallisuusmääräysten ja -ohjeiden mukaiset kulkureitit avoinna. Poistumisteiden on oltava selkeästi merkityt ja esteettömät. Piirustuksista tulee nähdä poistumistiet selkeästi ja niiden tulee olla valvojan hyväksymät.

Kuljetukset ja materiaalien siirto tulee sopia ajoissa. Välivarastointia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää ja pidättäytyä kannen päälle välivarastoisesta. Tavarantoimitus tulee tapahtua vähintään kaksi arkipäivää ennen asennustyön aloitusta. Kannen päälle ajettaessa raskailla ajoneuvoilla tulee erityisesti huomioida lujuuslaskennalliset kuormitusohjeet.

4.2 Työturvallisuus

Työturvallisuuden suhteen tuli ottaa huomioon liikenneturvallisuus sekä käytettävät materiaalit ja niiden ominaisuudet kuten masuunihiekan vaarat; sitä ei voi koskettaa paljain käsin. Kevytsoran suhteen oli huomioitava sen pölyäminen ja hengityssuojien käyttötarve. Kaivojen asentamisessa tuli ottaa huomioon painorajat ja nostovälineiden saatavilla oleminen ja kunto. Kaikissa työvälineissä tuli läpikäydä työmaan vastaanottotarkoitus. Missään käytettävissä koneissa ei saanut olla vuotoriskiä, ja senkin varalta täytyi tehdä suunnitelma. Työmaalla työskentely yksin oli ja on tällaisessa kohteessa kiellettyä, ja tämä tuli huomioida henkilöresursseissa. Kaikille työntekijöille tuli suorittaa työmaalle tullessa perehdytys, jonka yhteydessä kerrottiin kaikki riskitekijät ja niihin varautuminen.

4.3 Laadun tarkastaminen

Laadun tarkistaminen tapahtuu valvojan kanssa työvaiheittain ja mallitöiden mukaisesti. Valvoja hyväksyy työt työvaiheittain ja laatii hyväksymisestä pöytäkirjan. Mukana ovat valvoja rakennuttajan edustajana ja mahdollisesti alihankkijan edustaja. Valvoja on useimmiten tilaajan edustaja. Malliasennuskatselmuksessa voi olla mukana eri tahoilta henkilöitä. Kaupunki on ollut toriparkissa tilaaja, joten kaupungin edustus teknisen valvonnan toimesta on ollut mukana koko ajan. Malliasennuskatselmuksissa toriparkin kohdalla olivat mukana urakoitsijan edustaja, tilaajan edustaja ja tarvittaessa suunnittelijoita.

4.4 Talvityöt

Talvityön rajalämpötila on alle + 5 °C. Silloin tulee käyttää suojauksia lumisateelta, peittää eri rakennekerroksia lumelta routimisen estämiseksi. Jos jäätymistä tapahtuu, pitää käyttää höyrysulatusta. Esimerkiksi varastointialueella, jos materiaali on märkää, sitä tulee kuivattaa, sillä sitä ei voi tiivistää oikein eikä se rupeaa routimaan ja voi kesällä sulamisen alettua aiheuttaa pinnan laskeumaa. Tuleekin tehdä kosteudenhallintasuunnitelma siltä varalta, että jos materiaali pääsee kastumaan, minne kosteus ja vesi johdetaan ja miten kuivatus ylipäänsä suoritetaan. Salaojituksen tulee olla tätäkin varten kunnossa.

4.5 Kannen rakentamisen valmistelut

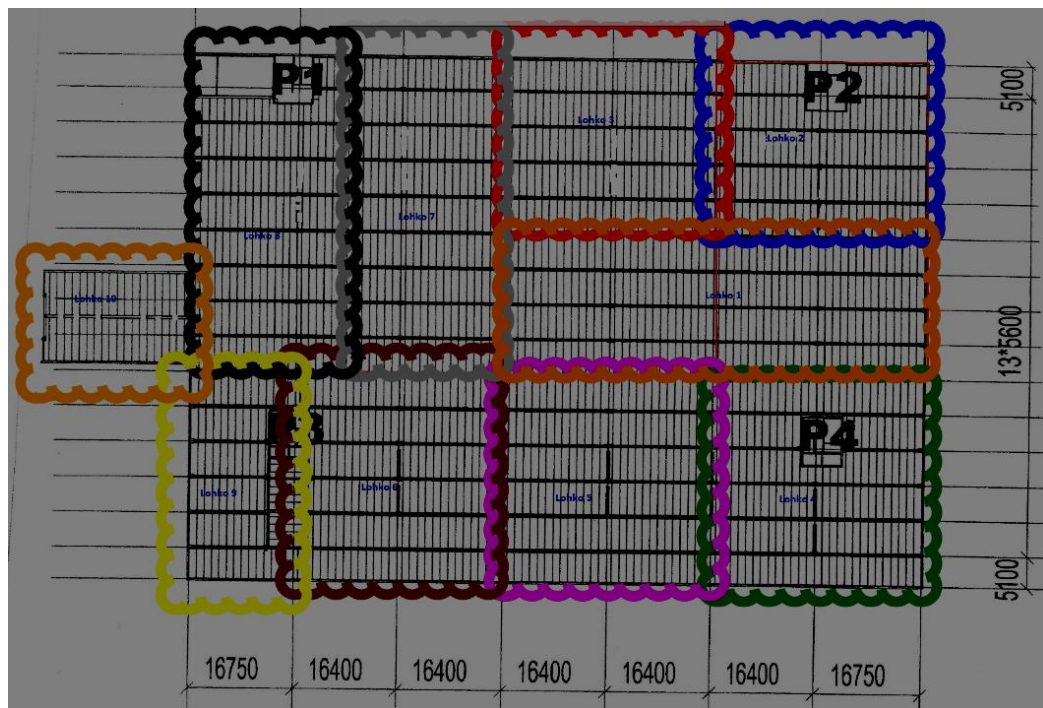
Aluksi tässä tutkimuksessa tarkasteltiin suunnitelmaa joka koski kannen halkeamien injektointia. Jos betonivalumassa kannella kuivuu ja kovettuu liian nopeasti, halkeamariski on olemassa. Tutkimuksessa saatujen havaintojen mukaan injektointi on kyseisen materiaalin osalta tarpeellista. Paras toteuttaa injektoimalla halkeamiin epoksi-pohjaisia kaksikomponenttisiä materiaaleja, jotka säilyttävät vesitiiviytensä betonikannen pinnalla.

Liikuntasaumat tulee tehdä vesitiiviiksi, jotta sadevesi ei pääse vahingoittamaan rungon sisäpuolta. Haasteina liikuntasaumojen suhteen on havaittu, että mikäli ne eivät ole tiiviit, betonikannesta pääsee vesi lävitse sisäpuolisiin rakenteisiin. Liikuntasaumojen tiivistys tulee tehdä bitumikermikatteilla tilapäisesti ja varmistaa, että kermien reunat on hitsattu tarpeeksi tiiviisti, mutta myös siten, että ne on helppo poistaa ennen varsinaista pohjustustyötä. Bitumikermi on tilapäiseriste ja sen asentamisessa saattaa helposti esiintyä hienoista huolimattomuutta, koska sen ajatellaan olevan vain tilapäinen eriste. Sen kuitenkin tulee kestää kannen päällä liikkuvaa koneistoa.

Valmiiseen, lopulliseen liikuntasaumaan ei saisi jäädä mitään ylimääräisiä partikkeleita, koska kaikenlainen muu materiaali saumassa estää sauman tiiviyyttä ja liikuntasauaman toimintaperiaatetta. Koska liikuntasauama liikkuu lämpötilan muutosten vaikutuksesta, tulee sen voida olla vapaasti liikkuva minkään sinne kuulumattoman materiaalin estämättä liikkumista, varsinkin sulkeutuvasti. Jos sulkeutuminen estyy, liike johtuu mahdollisesti toiseen saumaan ja saa aikaan toisessa kohdin murtumia.

5 Työmenetelmät rakenteittain

Lohkojako (kuva 10) kannella kaikissa työvaiheissa ei ole sama, koska kaikissa työvaiheissa ei samaa lohkotusta pystytä käyttämään. Vaihtoehtoiset lohkojaot perustuivat tasan resurssijaon vaatimuksen vuoksi noin saman kokoisiksi, kuin alkuperäinen lohkoitus jotta ne voitiin toteuttaa saman lukuisella työryhmällä kuin alun perin suunnitellut lohkot. Näin työalue valmistui sujuvammin, koska työvoiman lukumäärän ei tarvinnut määrällisesti muuttua työmaalla. Työvaiheiden nopeus on erilainen, joten ne tulee rytmittää yhtenäisiksi. Työvaiheiden nopeutta on usein hankala ennustaa, ja vain korkeintaan noin kuukaudeksi kerrallaan. Sen vuoksi kannattaa tehdä kolmeviikkoissuunnitelmia, jotka sisältävät lohkoarvioinnin tulevista töistä. Ei ole olemassa täysin ideaalista mallia, vaan aina tulee päällekkäisyyksiä, joista tulee sopia palaverissa. Tiiviillä yhteistyöllä helpotetaan ja sujuvoitetaan koko työmaan edistymistä.



Kuva 10. Vaihtoehtomalli

5.1 Kannen vedeneristys

Kannen vedeneristys toteutetaan työvaiheittain siten, että ensin kannen pinta primeroidaan eli pohjustetaan, minkä tarkoituksena on saada aikaan parempi edellytys kermin

kiinnittymiselle tasaiselle ja pölyttömälle pinnalle. Alle 3 mm:n suuruiset reiät ovat ainoastaan sallittuja primeroinnin kiinnityspohjassa. Primeroinnin jälkeen liimataan yksi kermikerros kanteen ja sen päälle hitsataan kaksi kerrosta. Nämä työvaiheet sisältävät suojauksen, erityisesti koskien rasvaa ja pölyä. Tärkeää on eristystyötä tekevien henkilöiden tarkka ohjeistus ja työsuorituksen huolellisuus, sillä pöly ja rasva ovat vesisateen ohella tämän työvaiheen pilaajia. Sadesäällä on käytettävä vedensuojausta kuten telttoja. Ne varmistavat, että työ saadaan toteutettua aikataulussa, minimoitua kustannusriskiä työvaiheiden viivästymisestä ja varmistavat sen, että työntekijöille ei tule hukka-aikaa eli niin sanottuja odotustunteja.

Vedeneristyksen aikataulu tulee suunnitella siten, että mitoitetaan käytettävissä olevien työntekijöiden määrä eristettävän työkohteen pinnan laajuuden mukaan.

Työmenekkitietojen mukaan kermihitsausta voidaan tehdä yhden työntekijän toimesta 100 neliömetriä päivässä. Lisäksi on huomioitava sairauslomien mahdollisuus ja tulityöohjeistuksen mukainen varmuusaika ennen työn lopettamista, eli laskelmassa tulee huomioida työntekijän todellinen käytettävissä oleva työaika.

Rakenteiden kuivumisaika tulee huomioida aikataulusuunnittelussa. Vesikattorakenteet tulee saada valmiiksi mahdollisimman nopeasti; jos niiden suunnittelussa tehdään virheitä, voivat ne kostautua myöhemmin.

Yllättävät säämuutokset voivat aikaansaada paljonkin viivettä, jos niihin ei ole alun perin varauduttu.

Ensimmäinen asia, joka havaittiin, että läpivientejä tulisi toriparkin kaltaisessa rakennuksessa välttää. Niiden ongelma on vuotaminen, joka voi tapahtua hyvinkin aikaisin, jopa vuoden tai kahden kuluttua työmaakohteen valmistumisesta. Toriparkin kohdalla parempi vaihtoehto olisi ollut käyttää läpivientejä esimerkiksi rappukäytävän kautta. Missään tapauksessa ei ole yleensäkaan suositeltavaa toteuttaa läpivientejä vesieristuksen läpi, sillä vuotoriskin todennäköisyys on varsin suuri. Esimerkiksi vesiputki liikkuu pelkän vedenpaineen vaikutuksesta ja myös lämpötilanvaihtelujen vaikutuksesta.

Laadultaan käänteisen kattorakenteen vedeneristystyön laatuvaatimusten tulisi olla keskeisiltä osiltaan samoja kuin siltarakenteen betoniosan vesieristystä koskevat laatuvaatimukset ovat.

5.2 Laadun valvontamenetelmät

Ennen työn aloitusta on luonnollisesti varmistettava resurssien riittävyys. Siihen kuuluu nostokaluston, telineiden, bitumipadan varusteineen, harjojen telojen ja nestekaasupolttimien varusteineen riittävän saatavuuden varmistaminen, kuten myös paikalla olevan materiaalin riittävä saatavuus. Tulitöiden ja niiden vartioinnin luvanmukaisuudesta on varmistuttava ja tulitöiden lupavarmistuksen järjestymisestä huolehdittava.

Terveydelle vaarallisten aineiden (TVTAM-järjestelmä) merkitsemisestä on huolehdittava.

Ensisijaista on valvoa alustan yllä kuvattu rasvattomuus ja pölyttömyys. Olennaista on valvoa tasaisuutta, jotta vesi ei lammikoidu, ja riittävää kallistusta, joka tulee olla vähintään 1:80.

Betonipinnassa ei saa olla yli 3 mm:n rakoja tai hammastuksia. Hammastukset, jos niitä esiintyy, on tasoitettava kaltevuuteen 1:5.

Erityisen tärkeää on valvoa, että betonin pinnasta on hiottu sementtiliima pois ja varmistaa että betonin pinta on joko harjattu tai imuroitu puhtaaksi ennen eristystyön aloittamista. Pinnan riittävän puhtauden ja kuivuuden varmistaminen on erittäin tärkeää ennen eristystyön aloittamista. Puhtaudesta varmistautumisessa jopa painepesun käyttö tulee kysymykseen. Myös teollisuusimuri tai pelastusajoneuvoissa käytettävä pesuri ovat hyviä vaihtoehtoja, kun ajatellaan pölyn siirtymismahdollisuutta paikasta toiseen. Pölynhallinnan suunnittelu on yksi perusasioista, jonka ajattelematon toteutus voi johtaa ongelmiin myöhemmissä työvaiheissa. Lahdessa on lisäksi luvanvaraista suorittaa tätä työvaihetta. Useimmissa suurissa kaupungeissa pölynsidontaan on kiinnitetty huomiota ja se saa aikaan tarpeen varustautua tähän työvaiheeseen asianmukaisesti.

Luonnollisesti on tärkeää varmistua työntekijöiden tulityöluvista ja työturvallisuusmääräyksien huolellisesta noudattamisesta.

Ennen eristystyön aloittamista työn aikana ja työn valmistuttua on valvottava tarkoin jo kaista työvaihetta. Alustan, eristyskerrosten ja eristyskohteiden ohjeidenmukaisuus on tarkistettava vaihe vaiheelta. Työtä ei saa suorittaa lainkaan silloin kun pinnan lämpötila on alle +5 °C. Myöskään pinnan lämpötila ei saisi ylittää auringonpaahteessakaan +70

°C, mikä on Suomenkin olosuhteissa kuumalla kesällä mahdollista. Kermin kiinnittymis-saumojen tarkastaminen on välttämätöntä. Näiden työvaiheiden valvominen tarkasti on vesieristystyössä perustavanlaatuinen asia, jonka hyvä suorittaminen säästää tulevilta ongelmilta. Jos eristys tehdään liian kuumassa, vaarana on kermin reiittyminen kuljetta-essa kermin yli, joista vesi pääsee läpi. Liian kylmä ilma puolestaan haurastuttaa kermin sauman ja aiheuttaa saman ongelman. Hitsausseama kovettuu kylmässä liian nopeasti ja aiheuttaa saman ongelman.

Kermien hitsaus olisikin parasta ajoittaa sellaiseen säätilaan, joka on todennäköisimmin asennukselle suotuinen ja tarvittaessa varata kaksi työryhmää tekemään työ nopeasti.

Valmiille pinnalle ei saa asettaa säilytykseen painavia tarvikkeita lainkaan.

Jokaisella 500 m²:n työalueella tulee suorittaa kolmioviiltokoe, jolla testataan kermin kiin-nittyminen betonipintaan. Jos kermi irtoaa liian helposti, on pääteltävissä, että liimaus tai pohjustus eivät ole onnistuneet tarpeeksi hyvin. Yleisesti ongelma on työn suorittami-nessa, ei niinkään materiaaleissa. Huonon kiinnittymisen tilanteessa on joka tapauk- sessa välittömästi ryhdyttävä korjaustoimiin. Kolmioviiltokokeessa kermiin tehdään kaksi viiltoleikkausta siten, että ne muodostavat terävän kärjen. Kärjen kulmasta yrite-tään iroittaa palaa käsin. Jos pala irtoaa helposti, ja siitä ei jää eristettävälle pinnalle mitään ainesta, kermin kiinnittävää bitumia on lämmitetty liian vähän tai kiinnitysalusta ei ole ollut puhdas tai tarpeeksi kuiva. Kolmioviiltokokeesta on joka tapauksessa tehtävä tarkastuspöytäkirja.

Jokaisesta käytettäväksi tulevasta tuote-erästä tulee ottaa mallinäyte ja säilyttää se.

Limitysten tulee olla kermihuovan sivulta 100 mm ja jatkolimityksessä 150 mm. Jatkoli-mitykset eivät saa olla samassa linjassa vaan ero viereiseen limitykseen tulee olla vä-hintään 150 mm. Näin varmistutaan siitä, että vesi ei jää limityskohtaan.

Limityksessä tulee varmistua siitä, että liimaus on tullut jonkin verran ulos päällä olevan kermikaistaleen sivustasta eli, että liimaus on täysin tiivis ja vailla rakoja.

Vesieristyksessä tulee varmistautua sen toimivan lopputuloksen kannalta siitä, että vesi virtaa kallistuksen suuntaisesti ylemmältä limityssaumalta alempaa kermiä kohden eikä jää kermien saumojen väliin missään tapauksessa.

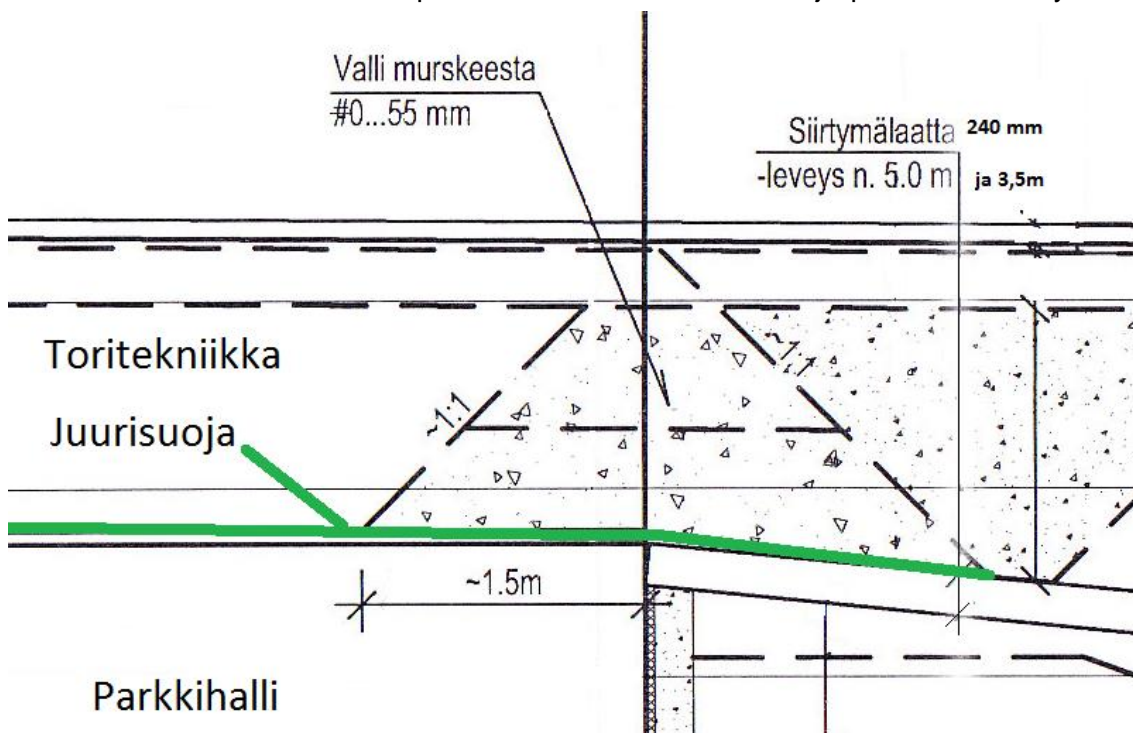
5.3 Työn jälkeinen laadunvarmistus

Työn jälkeen on tärkeintä varmistua siitä, että valmis eristys tulee suojatuksi mekaanisten vaurioiden varalta ja sään vaikutuksilta.

Eristekerrosten tiiviyn varmistamisesta on kerrottu edellä. Luonnollisesti on tärkeää, että työssä käytettiin vaatimukset täyttäviä hyvän rakennustavan mukaisia materiaaleja, jotka on määritelty suunnitelmissa. Tämän vuoksi riittävät materiaaliressurit onkin turvattu jo suunnitteluvaiheessa ohjeistuksin. Suomessa säädellään kaikkea rakentamista varsin tarkoin. Toriparkkityömaalla ensisijaiset rakennusmääräykset, jotka määrittävät hyvän rakennustavan ja laatuvaatimukset työn suorittajille ovat seuraavat: a) katto- ja vedeneristystöiden tulitöiden tekijöitä koskeva Ratu-ohje TT Infra TT5-3-730342, b) hyväksytyt ja koko henkilöstölle ymmärrettävät tarpeellisin selostein varustetut rakennuspiirustukset, c) rakennustyömaan valvojan ja rakennesuunnittelijan antamat edellisiä täydentävät lisäohjeet, d) muut voimassaolevat hyvää rakennustapaa koskevat ohjeet kuten RT-ohjeistus, RIL-ohjeistus, RunkoRYL ja RATU.

5.4 Vedeneristykseen liittyvät työt

Siirtymälaatat tulevat niihin paikkoihin, joihin ei tule lainkaan puita. Siirtymälaatan tarkoitus on jakaa kuormitusta pehmeän reuna-alueen laskeutumisen varalta ja tukea pintakerroksen stabiiliutta. Ne ovat paikalla valettavia betonilaattoja paksuudeltaan yli 250



Kuva 11. Toriparkkikannen reunan täyttö

mm ja leveydeltään ulospäin rakennelmasta kolme metriä. Maa-aines puiden juurilla elää ja myös routaantuu, joten siirtymälaattojen ensisijainen merkitys on pitää horisontaalinen pinta mahdollisimman vakaana. Siirtymälaatat ovat kiinni parkkirakennuksen seinässä pulttauksin. Siirtymälaatan päälle tulevasta vedeneristyksestä on oheistettuna liitteenä havaintokuva. Kannen reunoista noin 10 metrin levyinen alue on suunniteltu juurisuojuksi (kuva 11) puuistutusten vuoksi, joten alue on vaatinut ns. "green-vedeneristysmateriaalin", joka suojaa rakennetta ja kermiä puun juurten kasvamisen mahdollisesti läpäisevältä tai siirtävältä eli vahingoittavalta vaikutukselta. Kermieristysten nostojen porrashuoneiden seinille tulee olla vähintään 300 mm yli lopullisesta valmispinnasta eli katukiveyksestä. Tällä varmistetaan, että vettä ei pääse rakennuksen sisään.

Liikuntasaumat on eristetty vedeltä siten, että sauman päällä on ensin irtonainen huopakaista samassa linjassa pitkittäin sauman kanssa, huovan leveyden ollessa 4 metriä. Tämän päällä on alumiinisella pintapäällistysellä (folio) suojattu suora peltilevy, joka on

yhdestä reunasta liimattu bitumilla. Toinen reuna jätetään liimaamatta sauman liikkumisen vuoksi. Alimmainen huopa nousee ja laskeutuu liikuntasauman liikkumisen mukaan. Onkin tärkeää, että tämä työvaihe toteutetaan oikein ja liikkumavara toteutetaan. Folion tarkoituksena on estää peltiä ruostumasta ja pellin tarkoitus on toimia bitumikermiä suojaavana materiaalina.

Lisäksi kyseisen alumiinisuojatun peltilevyn päälle asennetaan kolme kerrosta vedeneristystä. Samalla tavalla voidaan suorittaa hyvän rakennustavan mukaan myös talorakennuksessa rakennuksen ja siirtymälaatan välinen liikuntasauma, mikäli ei ole sovittu toisesta toteuttamistekniikasta. Tässä kohdin tosin pellin tulee olla hieman taivutettu.

5.5 Salaojamaton asennus

Ennen salaojamaton asennustyötä tulee varmistua vesieristyksen asianmukaisesta suoritamisesta. Salaojamaton asentamista edeltävien työvaiheiden asianmukaisesta suoritamisesta tulee varmistua ja saada asiasta työvaiheiden valmistumisen myötä kirjallinen dokumentaatio ennalta sovittujen hyväksymismenettelyjen kautta. Salaojamattona tulee käyttää geosynteeteistä koostuvaa salaojamattoa, jossa vettä johtavana komponenttina on kolmiulotteinen polypropeeniydin, johon on kiinnitetty neulasidottu suodatin kangas. Työkohteessa käytettiin Secudrain WD –nimellä markkinoitavaa mattoa (kuva 5). Kyseisen maton pääasiallinen käyttötarkoitus on salaojitus, mutta matto toimii myös suojakerroksena polyeteenistä tai polypropeenista valmistettujen tiivistyskalvojen päällä.[8].

Salaojamatto puretaan ja se siirretään normaalia työmaakalustoa käyttäen ja varastoidaan maksimissaan viisi rullaa päällekkäin. Työmaalle ei kannata tilata yhdellä kertaa suurta määrää salaojamattoa, sillä sen varastointi pitkään ei ole materiaalille edullista ja se on myöskin tilaa vievää. Salaojamaton asennuksesta työmaalla oli olemassa ohjeistus, jota noudatettiin asennustyössä. Salaojamaton asennuksessa miehitys on kaksi työmiestä sekä yksi nosturi. Työvaihe suoritetaan osin käsin, mutta maton liikuttaminen vaatii nostokonetta. Alueellisesti salaojamaton koot ovat vedeneristyksen limityksen takia pienemmät. Muutoin pysytään samoissa lohkoissa.

5.6 XPS-eristys

Kohteessa käytetään XPS-300-eristettä, jonka ominaisuuksista kertoo käytetyn eristeen valmistajan oma tuotekuvaus (katso lähdettä 9). XPS-eriste liimataan polyuretaanisolu-muovisella eristysvaahdolla, joka kovettuu ilman kosteuden vaikutuksesta, on itsestään laajenevaa ja jonka jälkilaajeneminen on minimaalista, samoin kuin kovettumispaine. Eristeen lämmöneristyskyky ja äänen vaimentaminen tulee olla hyvä. Toriparkkityömaalla on käytetty Makroflex-eristettä, jolla on nämä ominaisuudet. Asentamistyössä on varmistauduttava pohjan puhtaudesta sekä paikan tuulettomuudesta. Jos asennus suoritetaan hiemankin tuulisessa säässä, on asennettavan kohteen päälle laitettava painoja pitämään eristeellä toisiinsa kiinnitettävät kappaleet yhdessä. Viisaampaa olisi asentaa XPS-eristeelle ohjeiden mukainen täyttöpainomassa, joka jää XPS-eristeen päälle pysyvästi. Siten vältetään tilapäisten painojen käyttämiseltä, varsinkin reunoissa olevien levyjen suhteen. Lohkot tulevat XPS-lämmöneristykselle hieman pienemmiksi, mutta pysyvät samassa lohkoissa kuten salaojamatollakin. Salaojamatto tarvitsee limitykselle enemmän tilaa. [9;10]

5.7 Suodatinkangas

XPS-lämmöneristuksen päällä on suositeltavaa käyttää suodatinkankaana kangasta, joka estää lekasorasta ja masuunihiekasta peräisin olevien partikkelien läpipääsyn salaojamattoon saakka. Jos näin tapahtuu, salaojamatto voi tukkiutua ja menettää alkupe-
räisen käyttötarkoituksensa. Laadukkaan suodatinkankaan käytöllä varmistetaan salaojamatton käyttökuntoisuus mahdollisimman pitkään. XPS-eristuksen saumat eivät ole koskaan sataprosenttisen vesitiiviitä, ja toivottavaa olisikin, että suurimmat väistämättä läpitulevat partikkelit jäisivät suodatinkankaan päälle. Käyttöluokka toriparkkityömaan kankaassa XPS-eristuksen päällä on N1, mikä on riittävä luokitus kankaalle eristuksen tällä alueella ja edullinen vaihtoehto, kun kyseessä ei ole esimerkiksi moottoritie. Suodatinkankaan asennuslohkot tulee pääsääntöisesti toteuttaa kevytsora-asennuslohkojen mukaisesti. Lohkojen määrä ja pinta-ala voivat muuttua tässä vaiheessa, koska kevytsoratiivisteiden asennus ei ole yksinkertaista. Joka tapauksessa on pyrittävä pysymään samoissa lohkoissa. [11]

5.8 Perustukset ja täyttö

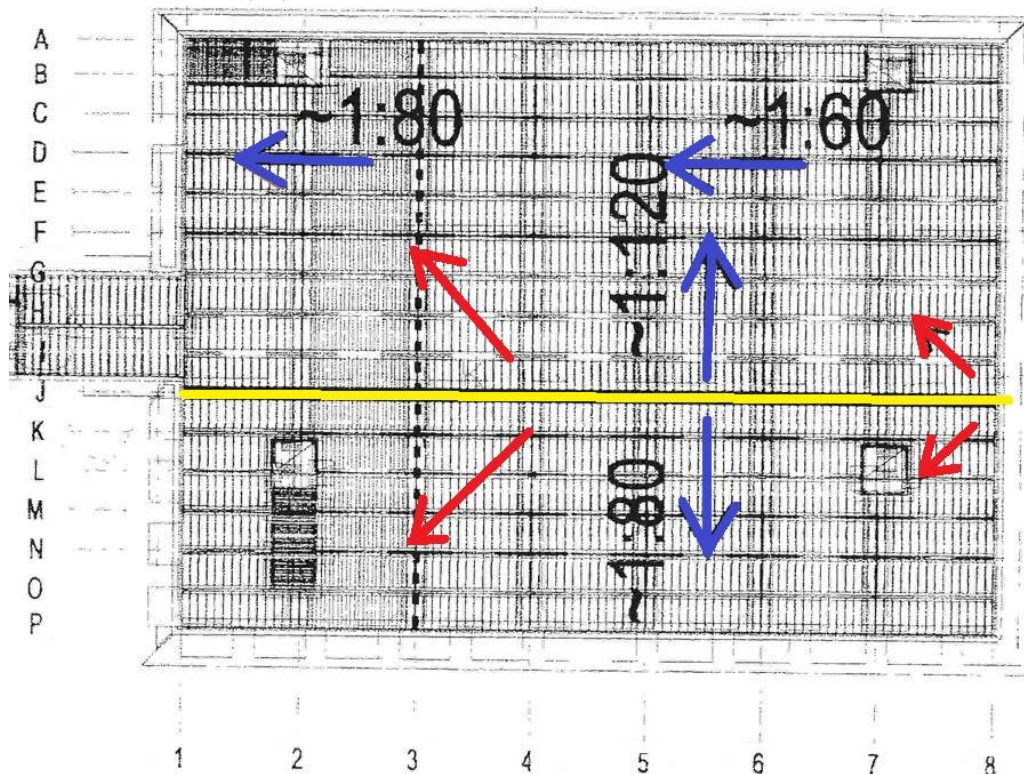
Kannen pinnalle suunniteltiin penkkejä, sähköpylväs, valaisintolppien perustukset ja joulukuusenjalka vuosittaista perinteistä joulupuuta varten sekä muut paikalla valettavat perustukset.

Perustuksiin asennettujen valujen ympärille tuli asentaa eristemateriaalina Finnform-muovia, joka eristää täyttömateriaalin ja perustuksen. Samalla tavoin kuin kaivot on eristettävä täyttömateriaalista on valut eristettävä kevytsorasta, joka on betonielementtiä syövyttävää.

5.9 Kaivojen ja putkistojen asennus

Putkistojen ja kaivojen alustukset tehdään masuunihiekalla. Putket ja kaivot asennetaan kevytsoran sisälle. Lohkojako niiden asennuksille on suunniteltu siten, että kevytsoran asennus on toteutettavissa niin, että kevytsora ei leviä ja tiivistyy riittävästi. Järkevin tapa toteuttaa tämä vaihe on niin, että vesieristys toteutetaan useammassa lohossa yhtä aikaa, jolloin kevytsoraa voidaan asentaa yhtäaikaaisesti kolmelle tai jopa viidelle lohkolle. Tällöin ei ole tarvetta asentaa niin monta vallia kuin mikä olisi tarpeen asennettaessa yksi lohko kerrallaan. Vallit tulee eristää suodatinkankaalla sen vuoksi, että niiden yläpuolinen massa voidaan myöhemmin vaihtaa kevytsoraksi. Silloin massa olisi homogeeninen ja siitä ei tule kuormitusta runkorakenteelle. Hiekka imee vettä, mutta kevytsora ja masuunihiekka päästävät veden läpi eivätkä roudi. Putkien ja kaivojen asennuksessa tulee ottaa huomioon kallistukset ja tarkistaa, että ennen täyttöä ja sen jälkeen ei ole tapahtunut mitään vaurioita ja että putkissa ei ole mitään vaurioita. Tarkistuskuvaus tulee suorittaa ja laatia siitä pöytäkirja. Betonikaivot tulisi esiasentaa kiintotiivistettä (EK) käyttäen jolloin varmistetaan tiivis ja kestävä yhteys ja näin varmistetaan asennuksen helpous ja nopeus.

Huomioon tulee ottaa kannen kallistukset keskeltä ja sivuttain sekä Torikadulta Rauhankadulle päin, jonne vesi juoksee. Kuvasta (kuva 12) ilmenee veden juoksun suunta harjalta ja pitkin moduulilinjaa J nuolten osoittamiin suuntiin. Vesi ei juokse suoraan vaan kulkee Torikadun suunnalta Rauhankadun suuntaan vinottain alaspäin ja sieltä osittain siirtymäläatant kautta salaojiin. Perustusten alla oleva noin 300 mm leveä salaojasepeli vie veden kuivatusjärjestelmään.



Kuva 12. Kaadot Toriparkkikannella

5.10 Kevytsora ja masuunihiekka täyttömateriaaleina

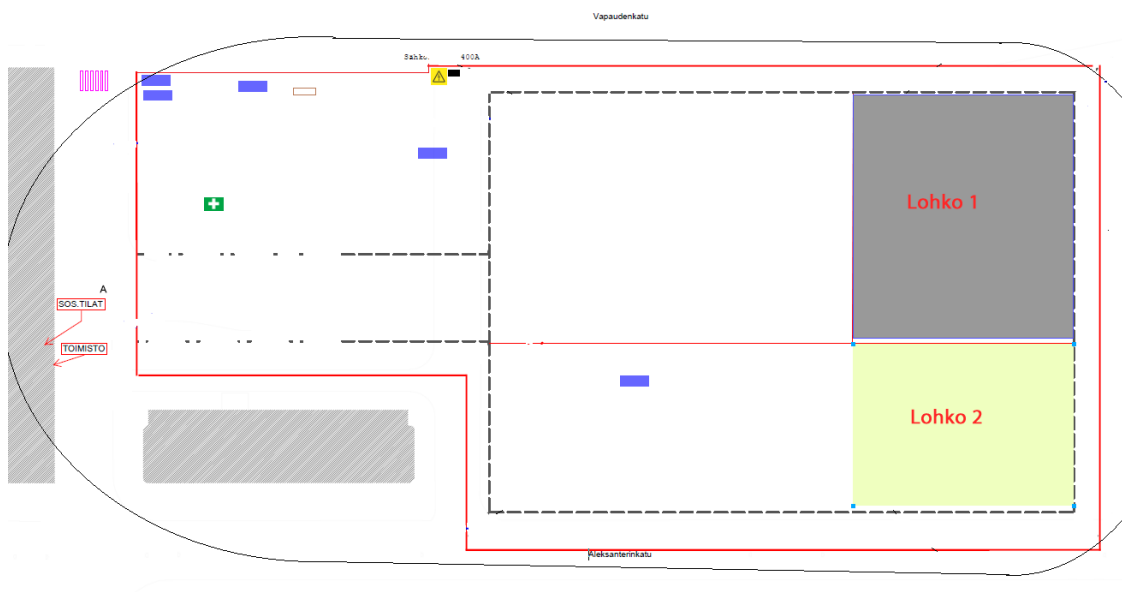
Masuunihiekka on nopeasti ja helposti käytettävä pohjamateriaali sidekivien alusrakenteeksi. Sillä on hyvät lämmöneristeominaisuudet, kantavuus ja hyvä vedenläpäisykyky. Se on kevyempää kuin tavallinen hiekka. Masuunihiekka tiivistyy ja kovettuu vuosien saatossa ja sen vuoksi vahvistaa rakenteiden kantavuutta. Talvirakentamisessa masuunihiekka on käyttökelpoista, sillä siinä on vähän hienoaainesta ja paakkuuntuminen pakasilla on vähäisempää. Vaikeinta oli tutkia ja selvittää masuunihiekan käyttöä parkkiallin kannen täyttömateriaalina ja sen soveltuvuutta kyseisenlaiseen kohteeseen (kuva 11). Lohkoittain tulee kiinnittää huomiota siihen, että koneisto pääsee täyttämään kantta ja siihen, että kulkureitit säilyvät. Tarvittaessa kulkureitit on järjestettävä vaikka työmaan

reunojen kautta tai suojaamalla edellisiä töitä rakentamalla niiden päälle suojaus, joka ei vaurioita aikaisemmin tehtyjä työvaiheita ja sallii läpikulun. Viimeksi mainittua vaihtoehtoa on kuitenkin syytä välttää, sillä se ei ole kustannustehokas.

Varastoinnissa masuunihiekka ei vaadi suojausta, jos sen päällä ei ajeta työmaalla käytettävillä koneilla. Masuunihiekan suhteen tulee muistaa materiaalien yhteensopivuus toisiin materiaaleihin ja miten ne reagoivat ollessaan yhteydessä toisiinsa. Tämän vuoksi eristeiden käyttäminen eri ainekerroksien välillä on tärkeää. Esimerkiksi kevytsora on rautaa ruostuttavaa ja masuunihiekkaan ei voi työntekijä koskea paljain käsin ilman suojakäsineitä.

5.11 Kivetys

Kivetyksen (kuva 13) tavoitteena oli, että kivetys jäisi esteettisesti mahdollisimman saman näköiseksi kuin miltä torin kivipinnoitus aikaisemmin näytti Toriparkkityömaata aloitettaessa vuonna 2012. Tarkoitus olikin käyttää osin samoja kiviä, jotka työmaan alkajassa purettiin pois. Tämä aiheutti melkoisen lajittelutyön, sekä tarpeen varastointialueesta säilytettävää kiviaineista varten. Työn edistymistavoite oli 16 m² työmiehelle päivässä. Asennushiekan levittämisaikataulu oli sovittava samaan aikatauluun kivetyksen asennuksen kanssa, samoin kuin kivetyksen saumojen väliin asennettavan hiekan asentaminen.



Kuva 13. Lohko 1:n kivetys

Työvaiheet lohkoittain (kuva 14) olivat seuraavia: jos lohkoille 6 ja 5 asennettiin vedeneristystä, silloin lohkolle 4 asennettiin salaojamattoa ja sen jälkeen XPS- lämmöneristettä, lohkolle 3 kevytsoraa, lohkolle 2 masuunihiekkaa ja lohkolle 1 kivetystä. Kivetyksessä oli syytä pitää avoimina samoja kulkureittejä, joita käytettiin täyttömassojen asennuksen aikana. Lohkolle 1 avatut reitit olivat hyvä lähtökohtainen kulkuväylä, sillä kivetysmateriaali toimitetaan nosturilla. Kuormituksen mukaan painava materiaali tulee jakaa tasaisesti. Koska kivetys oli viimeinen työvaihe, siinä vaiheessa ei tarvitse noudattaa alkuperäistä lohkotusta. Vaikka lohkotuksessa pyritään pysymään, kivetystä voi asentaa aina niillä kohdin, joilla kaikki muut työvaiheet ovat valmiit.

Masuunihiekan ja kevytsoran pölyämisen vuoksi ei olisi suositeltavaa tehdä vesieristystyötä samanaikaisesti niiden asentamisen kanssa varsinkaan tuulisella säällä. Kosteaa sää estää pölyn leviämisen. Samanaikaiset asennustoimet, jotka eivät ole suositeltavia, johtuivat urakkarajoista ja työntekijäpulasta. Toriparkissa vesieristystöiden urakoitsija teki myös lämmöneristysurakointia. Salaojamaton asennusta teki yritys, jolla oli urakana myös kevytsoran ja masuunihiekan asennusurakka. Siten jaettiin työvoimaresurssit tasaisesti ja vältettiin tilapäisen työvoiman käyttöä.

Holvin betonikannen ja työmaa-aidan väli on noin viisi metriä. Sieltä ei pystytty kulkemaan ympäri työmaata, koska reunojen täyttö oli samanaikaisesti kesken. Järkevää oli siten rakentaa lohkot niin, että ensimmäinen lohko oli Vapaudenkadun ja Torikadun kulmasta, koska siellä torikannen reunojen täyttö oli edistynyt sopivaan vaiheeseen. Tässä vaiheessa oli otettava huomioon siirtymälaattojen samanaikainen valu, koska siirtymälaatta-asennus on sidoksissa vedeneristystyöhön. Vedeneristyksen jälkeen kannen reunoihin valettiin siirtymälaatta, jonka päälle tuli osittain asentaa vedeneristys. Siirtymälaatta oli kiinni kannen rungossa tappien avulla.

Vedeneristys vietiin kannesta yli noin kolmesataa millimetriä seinälle ja sen jälkeen valettiin siirtymälaatta ja kannen päälle tuleva vesieristys, joka johtaa veden kannelta pois ja suojaa saumoja veden tulolta. Reunojen täyttö vaikutti suoraan vedeneristystöihin ja myös toisinpäin työvaiheet olivat sidoksissa toisiinsa.



Kuva 14. Työvaiheet lohkoittain

Lohkojaoista jouduttiin poikkeamaan sen vuoksi, että reunojen täyttämisen tuli olla suoritettu torikannen betonipintaan asti vähentäen siitä siirtymälaattojen paksuus 240 mm. Lohko 1, 2 ja 3 tehtiin samalla työjärjestyksellä eli niissä suoritettiin lohkojen mukaisesti

ensin injektointi, sitten ensimmäisen bitumikermin liimaus massalla ja sen jälkeen kaksi kerrosta hitsaamalla kaasulla. Sen jälkeen tehtiin salaojamaton asennus, ja tähän tarvittiin tarpeeksi työvoimaa. Salaojamaton päälle asennettiin XPS-lämmöneristys 50 mm paksuudeltaan ja laadultaan 300 tai 500 - riippuen siitä, mitä eristyksen päälle seuraavaksi asennettiin. Vaativamman kuormituksen esimerkiksi betonivalun, kaivon ja joulu-kuusenjalan tultua asennetuksi niillä kohdin käytettiin XPS-lämmöneristystä laadultaan 500 ja vähemmän kuormituksen tilanteessa 300 (kuormituksen kestävyys). Reunojen täyttö tehtiin tiivistysohjeiden mukaisesti (MaaRYL).

Kaikki lohkot tehtiin noudattamalla samaa toimintatapaa. Tavoitteena oli, että koko työvoima oli käytössä, eikä hukka-aikaa tullut. Kaikki työvaiheet oli jaoteltu aliurakoitsijoille. Vedeneristystyön teki yksi yritys ja salaojamaton asensi toinen. Lämpöeristyksen asensi sama alihankkija kuin vesieristyksenkin. Sillä varmistettiin laatua, toinen alihankkija ei olisi voinut aloittaa työtään ennen varmistumistaan siitä, että edellinen aliurakoitsija oli tehnyt työvaiheensa asianmukaisesti. Tästä laadittiin myös pöytäkirja.

Lohkojen tekemisessä otettiin huomioon työntekijöiden määrä, materiaalien saatavuus ja muiden niihin liittyvien resurssien saatavuus. Ne piti sovittaa yleiseen aikatauluun ja viikottaisiin ja kolme- ja neliviikkosiin työntekijöiden työaikoihin.

Haasteita ja toisintoimintamahdollisuuksia harkittaessa olisi tullut kiinnittää huomiota siihen, olisiko vedeneristystyön aikana ollut aiheellista käyttää sääsuojausta enemmän ja tehokkaammin keinoin. Työmaan reunojen täytössä olisi voitu saada aikaan nopeammin valmistuva lopputulos käyttämällä enemmän työvoimaa. Tällä kohden havaittiin selkeä resurssointiongelman, sillä edellisen työvaiheen hidastuminen esti seuraavien työvaiheiden valmistumista ajallaan. Havaittaessa hidastuminen olisi tullut harkita lisätyövoiman käyttämistä esimerkiksi vuokratyövoimaa käyttämällä.

Sademäärätaulukot havainnollistavat asiaa. Kesäkuussa oli kahdeksan arkipäivää, jolloin satoi. Heinäkuussa oli sadepäiviä 22 työpäivästä 15. Sadepäivinä oli vesieristystä

mahdoton tehdä. Koko työmaaprojektin suhteen olisi tullut huomioida tarkemmin mahdolliset sadepäivät ja varautua niiden aiheuttamaan viiveeseen.

Lohkottamisen idea on, että yhtä lohkoa tehtäessä työvaiheiden ollessa eri vaiheissa toista lohkoa voidaan tehdä ennen edellistä lohkoa. Aikataulutuksesta oli nähtävissä, että työvaiheet vesieristyksen ja siirtymälaatan suhteen oli suunniteltu huolimattomasti. Valumuotin teko aika siirtymälaatalle on noin kahden tunnin asia ja valuaika on noin tunti. Betonin kovettumisen minimiaika on noin vuorokausi, sillä siinä ei tarvitse ottaa huomioon erikoislujuuksia, ellei sen päälle ole tarvetta ajaa painavalla kalustolla kovettumisaikana.

Johtopäätöksenä voi todeta, että vedeneristys hidastui sen vuoksi, että sade-ennusteita ei huomioitu asiaan kuuluvalla tavalla. Reunojen täyttö hidastui, koska työvoimaa täyttötyöhön ei resursoitu tarpeeksi. Vedeneristystyöryhmässä ei ollut tarpeeksi tehokkuutta, henkilöstöresursseja ei ollut tarpeeksi.

Lohkojen kevytsora-asentamisessa olisi tullut huomioida se, että kevytsora tulee asennuskohteessa puristaa ajamalla kevytsorakerroksen päällä kaivinkoneella, jonka telat tiivistävät kevytsoran. Kevytsorakerroksia tuli lisätä puristamisen aikana ja erityisesti tuli huomioida se, että kevytsoraa ei voi tasoittaa muutoin kuin laajalla painepinnalla toimien. Yksittäinen painepiikki merkitsee kerroksen läpäisyä.

Niin kevytsoran kuin masuunihiekan asentamisessa oli vaikeutena asennettujen kerrosten liika eläminen. Kun tasoittava kaivinkone teki työtään, toriparkin kansi täräsi, mikä on osoitus runkorakenteen elämisestä. Tällä kohden rakennesuunnittelijan olisi tullut miettiä tarkemmin materiaalien käyttöä ja niiden ominaisuuksia suhteessa materiaaleihin, joista ei ole Suomessa käyttökokemusta kuin noin kymmeneltä vuodelta, kun rakennus, johon niitä käytetään, on suunniteltu kokonaisuutena elinkaarellisesti kestäväksi viisikymmentä vuotta ilman korjaustoimenpiteitä.

Kevytsora materiaalina ei voi olla tekemisissä raudan kanssa. Kevytsora syövyttää raudan ja sen käyttämisessä rautaa sisältävien komponenttien lähellä tulee olla erityisen

varovainen. Kevytsoraa käytettäessä tulisi muiden asennettavien komponenttien olla valmistetut joko ruostumattomasta teräksestä tai ainakin vähintään pinnoitettu. Pinnoitukseen tosiaan ei riitä, sillä pinnoitus häviää ajan kanssa, noin kymmenessä vuodessa.

Kaikki kohteet joihin toritekniikkaa asennetaan, on suositeltavaa eristää esim. solumuovilla kevytsoran aikaansaamien ongelmien välttämiseksi samoin kuin kylmäsillan syntymisen estämiseksi. Asennusohjeiden noudattaminen on erittäin tärkeää kyseisissä kohdissa ja tässä tutkimuksessa hankittujen havaintojen mukaan näin ei ole kaikilta osin toimittu.

Kevytsoran ja masuunihiekan asennus tehdään samalla lohkotuksella, mutta kevytsoran levitystä varten tuli lohkot rajata vastavalleilla, mielellään tehtynä kuivasta hiekasta. Hiekkavallit poistettiin lohkojen valmistuttua ja sen jälkeen raja täytettiin kevytsoralla. Hiekkavallien poistamisessa oli puutteellisuutta ja tämä sai aikaan löystymistä.

Vaihtoehto olisi ollut tehdä lohkojen rajaus elementeillä siten, että rajassa käytetään kangasta, päälle kevytsoraa, sen päälle sementti ja päällyskerrokset kuten asennushiekka ja masuunihiekka.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työn tavoitteena oli kehittää uusi tuotantomalli, ja sen mahdollisuuksia on kartoitettu kattavasti. Koska kyseisiä työmaita on toteutettu harvoin ja ne ovat erilaisia, toimivan tuotantomallin suhteen tässä opinnäytetyössä on tuotu esiin laajemmasta näkökulmasta eri osa-alueisiin liittyviä haasteita. On kartoitettu eri työvaiheisiin liittyviä ongelmia ja pyritty pureutumaan niiden järkevään ja tehokkaaseen ratkaisemiseen.

Työn kuluessa havaittiin seuraavat seikat. Ensimmäiseksi havaittiin, että työmaan aluksi on tärkeää pitää palavereja, joissa kaikki osapuolet, kuten päätoteuttaja, suunnittelijat, työn tilaaja ja työmaan valvoja, ovat mukana. Viikoittainen aikataulupalaveri havaittiin varsin tärkeäksi. Järjestelmällinen, säännöllinen ja aktiivinen kommunikointi kaikkien työmaahan osallistuvien kesken on tarpeellista. Niissä paljastuvat mahdolliset työssä esille tulevat ongelmakohdat.

Haastetta havaittiin siinä, että työvaiheet saadaan päättymään ja alkamaan sovitulla ajalla lohkoittain. Jos eri työvaiheissa havaittiin virheitä, ne tuli ilmoittaa ajoissa enemmän vahingon välttämiseksi. Virheiden alkusyy tuli selvittää ajoissa, oliko esimerkiksi kysymyksessä virhe materiaalissa tai inhimillinen virhe johtuen esim. kiireestä tai puutteellisista toimintaohjeista tai puutteista tiedonkulussa, miten eri materiaaleja tulee käsitellä. Tässä on työnjohdolla suuri merkitys.

Jokaisen urakkaan osallistuvan aikataulu tulee käydä läpi yhdessä. Jos aikataulullisia ongelmia ilmenee, ne on hoidettava asiallisin keskusteluin eikä riitelemällä. Palaute molempiin suuntiin toimii kehittäjänä.

Työmaalla yhteisen tavoitteen eteen toimiminen on kaikkien urakaan osallistuvien etu. Jos joku alihankkija haluaa tehdä työmaata huomioimatta muita ja heidän työnsä edistymistä, ei hänenkään työnsä edisty.

Tämäkaltaisessa rakennustyömaassa on huomioitava resurssien mahdollinen rajoittuneisuus, mitä tulee ennen kaikkea työvoiman osaavuuteen, työmaan mahdolliseen viivästymiseen ottaen huomioon sen, että yleisen elämäkokemuksen mukaan sairauslomia ja työsuhteen päättymisiä tapahtuu säännönmukaisesti.

Jos kaikki osapuolet kuten valvoja, suunnittelijat, tilaaja ja rakennuttaja tällaisessa kokonaisvastuu-urakassa (KVR) sopivat yhdessä noudattavansa rakennusalan yleisiä sopimusehtoja (YSE) ja rakennustuotteiden yleisiä hankinta- ja sopimusehtoja (RYHT), varmistuu työmaan menestys. Katson, että harvinaislaatuissa urakoissa ulkopuolisen konsultin käyttäminen olisi hyvä vaihtoehto jopa suunnitelmavaiheessa ja varsinkin ongelmien ilmetessä. Konsulttitoimintaa koskevat yleiset sopimusehdot (KSE) ja näitä ehtoja noudattamalla saavutetaan paras lopputulos urakoitsijan ja tilaajan kannalta. [12]

Koska kokonaisvastuu-urakassa urakoitsija ottaa yksin kustannusriskin, ovat seuraavassa selostetut seikat tärkeitä, mitä tulee alihankkijoiden ja kaikkien muiden työmaalla toimivien yhteistoimintaan.

Juridisesti on tärkeää tarkastella oikeaa sopimusmuotoa. Rakennussopimukset ovat olleet kiistelty oikeudenala, joten niitä koskevaksi on laadittu edellä mainitut rakennusurakointia koskevat yleiset sopimusehdot sekä rakennustuotteiden yleiset sopimusehdot.

Toriparkkityömaalla havaittiin tiettyjä viivästyksiä, joista osa johtui säästä ja osa logistiikan organisointipuutteista. Tuotantomallissa, jota tällaiseen urakkaan tulee soveltaa, tulee ottaa huomioon kaikki edellä esitetty.

Suomessa on toteutettu vastaavan kaltaisia työkohteita noin kymmenisen kappaletta. Työnjohdon kannattaa myös panostaa työntekijöiden motivointiin ja palkitsemiseen, jolloin työntekijöillä on parempi työasenne, toimittaisiin avoimesti ja palaute kulkisi molemminpuolisesti. Aika ei ole tärkeä, vaan tulos. Kannattaa aina miettiä, mitä tekisi paremmin ja miten motivaatio pysyisi korkealla. Seurattuani työmaata empiirisesti ja itse siellä työskennelleenä suosittelen, että työnjohdon kannattaa kiinnittää huomiota työntekijöiden motivointiin. Viittan lähteisiin numerot 14 ja 15, joissa havainnollistetaan työntekijöiden motivoimista teemalla kymmenen teesiä hyvään johtamiseen ja Anna Piiraisen pro gradu -työhön. Koska Toriparkin rakentamisessa ei ollut kysymys tavanomaisesta työmaasta, on se ollut haasteellinen sekä tilaajalle että urakoitsijalle mutta myös ennen kaikkea työntekijöille, jotka eivät ole aikaisemmin vastaavankaltaisen projektin toteutuksessa olleet mukana. Tämän vuoksi työntekijöiden kanssa tulisi pitää yllä ensinnäkin tiivistä tietoyhteyttä selostaen työn vaiheista edistymistä, jotta heille ei tule hukka-aikaa (odotustunteja) jolloin he turhautuvat ja saattavat jopa kyseenalaistaa keskuudessaan työnjohdon tehokkuutta. Molemminpuolisen palautteen antaminen on tärkeää. Työnjohdon tulee saada ajantasaisista palautteista työntekijöiltä, jonka myötä yllättäviin haasteisiin ja mahdollisesti esille tuleviin ongelmakohtiin voidaan puuttua. Työntekijöiden mahdollisuus antaa palautetta suoraan työnjohdolle motivoi heitä. Sosiologian piirissä laadittujen tutkimusten tuloksista on jo vuosikymmeniä havaittu, että mitä enemmän työntekijä saa vastuuta ja osallistumisoikeutta työnantajayrityksen tärkeissä toiminnoissa, minkälaisia rakennusalan erityislaatuiset kohteet ovat, motivoi se heitä antamaan paremman panoksen projektin toteuttamiseen. Psykologinen totuus on, että voidessaan kokea olevansa tärkeä osa projektia, työntekijä antaa parhaansa ja kokee kohteen eri tavoin omakseen kuin vain niin sanotusti ylhäältä päin käskytetty työntekijä. Viimeisimmäksi, mutta ei vähemmäksi, totean osana tutkimukseni johtopäätöksiä, että työntekijöiden palkitseminen aina työvaiheen sujuttua onnistuneesti ja ajallaan merkitsee motivaation kannalta erittäin paljon. Toriparkkityömaalla tarjottiin pullakahvit onnistuneen työvaiheen toteutuksen jälkeen ja tämäkin toimenpide merkitsi työntekijöiden kannalta paljon. Havaintojeni perusteella ehdotan, että onnistuneiden ja ajantasaisesti toteutettujen vaiheiden jälkeen voitaisiin harkita esimerkiksi yhteisen lounaan kustantamista työnantajan toimesta on-

nistuneen työvaiheen toteuttaneelle työntekijäryhmälle. Sellainen loisi yhteishenkeä työtiimiin ja olisi työnantajayhtiön kannalta pieni panostus, mutta liiketoiminnallisesti ajatellen panos-tuotos -mallin kautta lukratiivinen yhtiön kannalta. [13;14;15]

Harvinaislaatusessa urakassa tulee ottaa huomioon se, että kokonaisvastuurakentamisvaihtoehto ei ole välttämättä paras, sillä suunnitelmat eivät ole lopullisessa tasossaan valmiita työmaan alkaessa. Suunnitelmia päivitetään ja itse asiassa tehdään työn aikana, mikä ei spesifissä urakassa ole tarkoituksenmukaisinta ottaen huomioon edellä lohkokuksesta, resursseista, logistiikasta ja erityislaatuudesta sijainnista sanottu. Sopimusmalli, jossa tilaaja ja urakoitsija tekevät täysin valmiit suunnitelmat ennen työn aloittamista, olisi soveltuvampi tämänkaltaiseen harvinaiseen kohteeseen.

Lähteet

- 1 Vuosikertomus. 2014. Verkkodokumentti. Fira Oy.

<http://www.fira.fi/assets/Publications/Vuosikertomus-2014.pdf>. Luettu 25.4.2015.
- 2 Lahden sairaalaparkki 2012-2013 Verkkodokumentti. Fira Oy.

<http://fira.fi/fi/referenssit/kaikki/show/12/lahden-pysaekoeinti-oy-lahden-sairaala-parkki>. Luettu 24.4.2015.
- 3 Liikennejärestelyt.2013. Verkkodokumentti. LahtiUudistuu.fi.

<http://lahtiudistuu.fi/wp-content/uploads/2014/02/Liikennejarjestelyt.pdf>. Luettu 21.1.2015.
- 4 Takala, Hannu, 2015. Kylän palo mahdollisti kaupungin synnyn. Etelä-Suomen Sanomat. 8.3.2015, s. 6.
- 5 Liuksiala, Aaro, 2004. Rakennussopimukset käytännön käsikirja. Helsinki: Rakennustieto oy.
- 6 Logistiikka ja toimitusketju. Verkkodokumentti. Logistiikan Maailma

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_ja_toimitusketju. Luettu 28.2.2015.
- 7 Hoppu, Esko, 1991 Kuljetuskauppa, Helsinki. Econlaw, 1991
- 8 Secudrain salaojamatto. Verkkodokumentti. NAUE GmbH & Co. KG

<http://www.naue.com/en/products/secudrain.html>. Luettu 25.4.2015.
- 9 XPS-eristelevy. Verkkodokumentti. M-Plast Oy

http://www.m-plast.fi/uploads/files/M-Plast_eM-Foamesite.pdf. Luettu 25.4.2015.
- 10 MAKROFLEX PRO,1K-polyuretaani pistoolivaaho. Verkkodokumentti. Henkel Makroflex

<http://www.makroflex.fi/fi/products/pu-foams/makroflex-standard-line/makroflex-pro.html>. Luettu 25.4.2015.

- 11 Suodatinkangas. Verkkodokumentti. Meltex Oy

<http://www.meltex.fi/tuotteet/infra-maa-ja-vesirakentaminen/suodatinkankaat-geo-tekstiilit/suodatinkangas.html>. Luettu 25.4.2015.
- 12 RT 16-10758, KVR-esisopimuksen laatiminen. YSE 1998 asiakirjamalli 1.9.2001

RT 16-10758: o KVR-esisopimuksen laatiminen. YSE 1998 asiakirjamalli 1.9.2001. Luettu 26.4.2015.
- 13 Suomessa on jo monta toriparkkia. Verkkodokumentti. Kaupunkilehti Turkulainen

<http://www.turkulainen.fi/artikkeli/230134-suomessa-on-jo-monta-toriparkkia>. Luettu 25.4.2015.
- 14 10 Teesiä hyvään johtamiseen. Verkkodokumentti. T-Media Oy

<http://www.t-media.fi/kuinka-motivoida-nuoria-tyossa-kymmenen-teesia-hyvaan-johtamiseen/> Luettu 26.4.2015.
- 15 Anna Piirainen Työmotivaatio ja henkilöstön motivointikeinot esimiestyössä, pro gradu, Helsingin Yliopisto, Helsinki 2012

<http://users.metropolia.fi/~mikalem/johtaminen/Piirainen.pdf>. Luettu 26.4.2015.

